Thermo SCIENTIFIC

Gebrauchsanweisung DB-033-961017

Dosisleistungsmessgerät FH 40 G

nach DIN 6818

Baureihe	FH 40 G FH 40 G-10 FH 40 G-L FH 40 G-L10 FH 40 G-LΩ
Anzeigegerät	FH 40 G-X

REVISIONSBLATT

Rev.	Rev. Stand	Verantw. Abt.	Name	Rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung
K	21.06.2001	SM-GE	Trost	kpl.	S	komplette Überarbeitung auf DIN-A5
L	26.02.2002	SM-GE	Trost	73-74	V	Verhalten bei Alarm und Über-strahlung mit Außensonden präziser
M	13.12.2002	SM-GE	Karl Trost	ab 38 ..	V	Anpassung an Software FH40G.exe **V 4.01** Externe Sonden ergänzt
N	15.09.03	SM-GE	Karl			
O	09.10.2003	SM-GE	Trost Karl	kpl.	S	Anpassung an Software **V 4.10** und Firmware **V 2.72**
P	03.02.2005	SM-GE	Trost	84	K	Best.-Nr. FHZ 632 L
Q	23.02.2005	SM-GE	Trost	84	K	Best.-Nr. FHZ 302, FHZ 312
R	23.06.05	RM&P-E	Trost	82	V	Anschlusskabel Tauchsonden
S	11.10.2005	RM&P-E	Froloff	2		WEEE-Konformität
T	07.12.2006	RM&P-E	Trost	44 66, 68, 69	S S	USB-Schnittstelle, Kontrollmessung Ba-133
U	03.07.2007	RM&P-E	Trost		S	Überarbeitung PTB, FH40G-10 Firmware V3.21

*) Kategorie K: redaktionelle Korrektur
V: verdeutlichende Verbesserung
S: substantielle Änderung

Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Inhalt

Sicherheitshinweise 4

1 Leistungsmerkmale 6
1.1 Messbereich 6
1.2 Betriebsarten 6
1.3 Einsatzbedingungen 6
1.4 Funktionen 7
1.5 Anzeige 7
1.6 Zusatzgeräte, Sonderversionen 7

2 Erste Schritte 8
2.1 Lieferumfang 8
2.2 Handhabung 8
2.3 Inbetriebnahme 9
2.3.1 Beschreibung der Bedienelemente 9
2.3.2 Einsetzen der Batterien 10
2.3.3 Funktionstest 10
2.3.4 Einschalten 11
2.3.5 Schallgeber 11
2.3.6 Erste Messungen 12

3 Durchführung der Messungen 13
3.1 Allgemeine Hinweise 13
3.1.1 Betriebsarten 13
3.1.2 Alarme 13
3.1.3 Dosis 20
3.1.4 Interner Datenspeicher (History) 21
3.2 Dosisleistungsmessung 23
3.2.1 Anzeige - Ablesen der Messwerte 23
3.2.2 Akustische Dosisleistungsanzeige 24
3.2.3 Bewertung der Messwerte 26
3.2.3.1 Nulleffekt 26
3.2.3.2 Einstellzeit 26
3.2.3.3 Schwankung der Messwerte 27
3.2.3.4 Richtungsabhängigkeit 27
3.2.4 Manuelles Speichern 28
3.2.5 Automatische Speicherung 29
3.3 Zählermessung 30
3.3.1 Einstellen Messzeit und Impulszahl 31
3.3.2 Durchführung der Zählermessung 33
3.4 Weitere Funktionen 35
3.4.1 Mittelwert der Dosisleistung 35
3.4.2 Maximalwert der Dosisleistung 36

4 Übersicht der Funktionen 37

5 Software FH40G.EXE 39
5.1 Installation des Programms FH40G.exe 40
5.2 Anschluss an einen PC 44
5.3 Erster Programmaufruf 45
5.4 Bedien- und Anzeigesoftware 47
5.4.1 Anlegen einer Messdatei 49
5.4.2 FH 40 G Messdatenspeicher (History) 53
5.4.3 Löschen der History 56
5.4.4 Automatische Speicherung 56
5.4.5 Rücksetzen der Dosis 56
5.4.6 Konfiguration des FH 40 G 57
Bis FH 40 G-Version 2.71 60
Ab FH 40 G-Version 2.72 60

6 Pflege und Wartung 63
6.1 Gebrauch und Reinigung 63
6.2 Batteriewechsel 63
6.3 Fehlermeldungen 64
6.4 Umweltaspekte 65
6.5 Kontrollmessungen mit Prüfstrahler 65
6.5.1 Eichung der Kontrollvorrichtung 65
6.5.2 Kontrollmessungen 66
6.5.3 Daten der Kontrollvorrichtung 69

7 Technische Daten 70

8 Externe Sonden 80
8.1 Gamma Dosisleistungssonden 83
8.1.1 FHZ 632 L 83
8.1.2 FHZ 612 83
8.1.3 FHZ 672 E-10 83
8.1.4 FHZ 312, FHZ 302 83
8.2 Neutronensonden FHT 752 u. FHT 752H 84
8.3 Spürsonden 87
8.3.1 Gamma NBR-Sonde FHT 672 E 87
8.3.2 Gamma Spürsonden FHZ 512, FHZ 502, FHZ 503 87
8.3.3 Neutronen Spürsonden FHT 752 E, FHT 752 EH, FHT 752 S, FHT 752 SH 87
8.4 Kontaminationssonden 90
8.4.1 Die α- , β- , γ- Sonde FHZ 732 92
8.4.2 Die α- , β- , γ- Sonde FHZ 732 GM ... 92
8.4.3 Die α-, β- Sonde FHZ 742 92
8.5 Verwendbare Sonden des FH 40 F 94

Impressum 96

WEEE Konformität:

Dieses Produkt muss die EU Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE) Richtlinie 2002/96/EC erfüllen. Das Produkt ist durch folgendes Symbol gekennzeichnet:

Thermo Fisher Scientific hat Vereinbarungen getroffen mit Verwertungs-/Entsorgungsanlagen in allen EU-Mitgliederstaaten. Dieses Produkt muss durch diese Firmen wiederverwertet oder entsorgt werden. Mehr Informationen über die Einhaltung dieser Anweisungen durch Thermo Fisher Scientific, die Verwerter und Hinweise, die Ihnen nützlich sein können, die Thermo Fisher Scientific Produkte zu identifizieren, die unter diese RoHS Anweisung fallen, finden Sie unter www.thermo.com/WEEERoHS

Strahlung lokalisieren, Kap.2
Strahlung messen, Kap. 3

Messwerte anzeigen, Kap. 3, 4

Messungen mit den
Außensonden, Kap. 8

Messwerte speichern
Konfiguration ändern, Kap. 5

Steuerung über PC, Kap.5

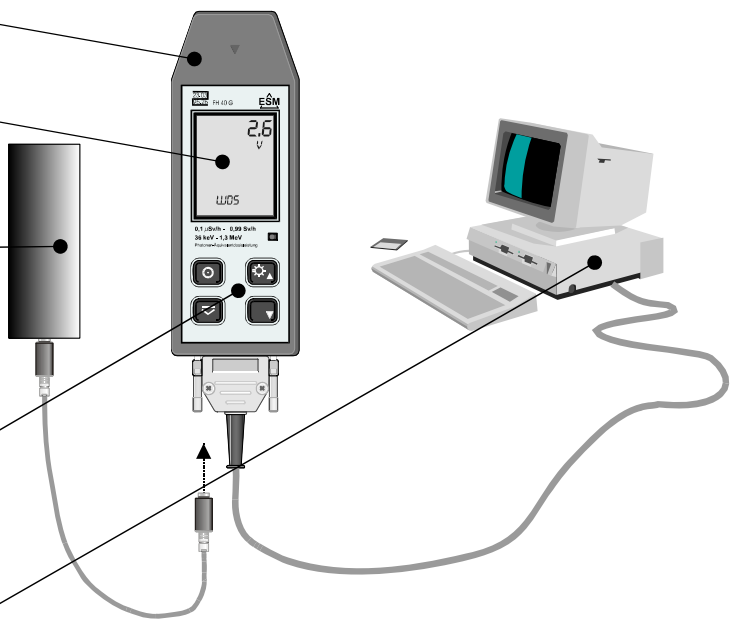


Bild 1 Wo finde ich was?

Sicherheitshinweise

In dieser Bedienungsanleitung werden die nachfolgend aufgeführten Sicherheitssymbole verwendet.

Warnung

Die Nichtbeachtung der mit diesem Hinweis gekennzeichneten Textstellen kann zu Personenschäden führen.

Achtung

Die Nichtbeachtung der mit diesem Hinweis gekennzeichneten Textstellen kann zu Geräteschäden oder zu verfälschten Messwerten führen.

Hinweis

Nebeninformation für weitergehende Erläuterungen.

Das Gerät niemals öffnen!
Im Dosisleistungsmessgerät FH 40 G wird eine Spannung von ca. 2000 V erzeugt. Empfindliche Personen könnten einen elektrischen Schock erleiden
Wartungs- und Abgleicharbeiten dürfen nur von autorisiertem Servicepersonal durchgeführt werden!
Dabei das Gerät niemals mit eingesetzten Batterien öffnen!

Fehlermeldungen im Display beachten!
Fehlfunktionen werden selbsttätig erkannt und im Display angezeigt.
Beim Auftreten von Fehlern darf das Gerät nicht mehr verwendet werden. Es ist umgehend zur Überprüfung an den Hersteller zu senden.
Das Dosisleistungsmessgerät FH 40 G einschließlich Zubehör darf selbst nicht mit radioaktivem Material in Berührung kommen! Es besteht hierbei Kontaminationsgefahr mit der Folge von fehlerhaften Messwerten. Bei Kontaminationsgefahr das Dosisleistungsmessgerät FH 40 G daher stets in der Schutztasche verwenden.

Bild 2 Übersicht Bedienelemente und Geräteanschlüsse

1 Leistungsmerkmale

Das Dosisleistungsmessgerät FH 40 G dient zur Messung der **Photonen-Äquivalentdosisleistung**: $\dot{H}_x$, das FH 40 G-10 zur Messung der **Umgebungs-Äquivalentdosisleistung** $\dot{H}$***(10)** von Gamma- und Röntgenstrahlung.

1.1 Messbereich

Als Strahlungsdetektor dient ein Proportionalzählrohr. Der Messbereich reicht bei den $\dot{H}_x$ Versionen von 100 nSv/h, bis zu 1 Sv/h bzw. bis 100mSv/h bei den -G-L Geräteversionen.
Der Gerätetyp FH 40 G-L10 für die Messung der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}$*(10) hat einen Messbereich von 0,5µSv/h bis 100mSv/h, das FH 40 G-10 von 0,5µSv/h bis 1Sv/h

Darüber hinaus wird eine kurzzeitige Überlastung mit einer Dosisleistung bis zu 100 Sv/h ohne Schaden und ohne Nachwirkung auf den Messwert überstanden.

1.2 Betriebsarten

Das FH 40 G kann im Ratemeter- oder Zähler-Modus betrieben werden. Die **Standardbetriebsart** ist Ratemeter-Modus.

Beim **Zähler-Modus** werden die innerhalb einer einzustellenden Messzeit ausgelösten Impulse gezählt und daraus die Dosisleistung berechnet und angezeigt.

Die berechneten und angezeigten Messwerte umfassen: Dosisleistung, Mittelwert der Dosisleistung, Maximalwert der Dosisleistung und die Gesamtdosis.
Die ermittelten Messwerte können im Gerät gespeichert und zur Weiterverarbeitung auf einen PC übertragen werden.

1.3 Einsatzbedingungen

Das Gerät ist für den Einsatz im Freien konzipiert. Es besitzt ein robustes **wasserdichtes** Kunststoffgehäuse und ist somit für den Einsatz im Freien geeignet.
Die Tasten sind robust und können auch mit Arbeitshandschuhen gut bedient werden.

Ein Tragegurt, unten am FH 40 G befestigt, erlaubt das bequeme Tragen der Gerätes über der Schulter oder um den Hals gehängt.
Das Gerät kann in einem **Temperaturbereich** von –30 °C bis +55 °C eingesetzt werden.

Wird das Gerät nach Lagerung bei Raumtemperatur mehrere Stunden bei Frosttemperaturen betrieben, kann im Gehäuse ein Unterdruck entstehen, der die Tastenfunktion beeinträchtigt. In diesem Fall ist durch kurzes Lösen des Batterieverschlusses ein Druckausgleich herzustellen.

1.4 Funktionen

Das Dosisleistungsmessgerät FH 40 G verfügt über eine Reihe von **Funktionen**.

So können z.B. Schwellenwerte für den **Alarm** eingestellt, die **Zeit- und Datumsanzeige** aktiviert, der **Mittelwert** sowie der **Maximalwert** der über einen bestimmten Zeitraum erfassten Dosisleistungswerte angezeigt werden.

Alle Funktionen sind über die 4 Tasten des Gerätes einstellbar. Das Gerät kann auch über den Anschluss an einen PC und mit Hilfe spezieller Software aufgabenbezogen konfiguriert werden.

1.5 Anzeige

Das große, **beleuchtbare Anzeigefeld** zeigt neben den Messwerten **Informationen** über den **Zustand** des Gerätes, wie z.B. den Spannungszustand der Batterien, den Alarmzustand oder Fehlermeldungen.

Die **Messwerte** selbst werden als **Zahlen** und in **Form eines Balkens** dargestellt. Dadurch wird eine schnelle Einordnung der Zahlenwerte und eine Einschätzung des **Trends** ermöglicht.

1.6 Zusatzgeräte, Sonderversionen

Zur Messung anderer Strahlungsarten (α-, β-, Neutronenstrahlen) oder zur Lösung spezieller Aufgaben, wie z.B. Suchen von versteckten Strahlungsquellen, kann das Gerät mit verschiedenen **Außensonden** kombiniert werden.

Die Sonden werden vom Messgerät **automatisch erkannt** und die Anzeigen entsprechend angepasst. (siehe Abschnitt 8)

Telesonde, Best.Nr. 4254051, 1000mm...4000mm oder **Teleskopverlängerung** Best.Nr. 4254055, 1700mm...3000mm ermöglichen in Verbindung mit einer der Sonden FHZ 612, FHZ 632, FHZ 512 FHZ 752S (siehe Abschnitt 8) die Messung an schwer zugänglichen Stellen bzw. in größerem Abstand von stärkeren Quellen.

Mit der **Funkdatenübertragung** bestehend aus Sender Best.Nr. 425404210 und Empfänger Best.Nr. 425404220 können die Messwerte kontinuierlich über Entfernungen bis zu 200m an einen PC übertragen und dort aufgezeichnet werden.
(nicht bauartgeprüft)

Das **FH 40 G-LΩ** ist eine Sonderversion des Radiameter FH 40 G-L mit der Anschlussmöglichkeit für Ohrhörer oder Alarmrelais.

Das **FH 40 G-X** hat kein eingebautes Zählrohr und dient als preisgünstige Anzeigeeinheit für alle Außensonden des FH 40 G.

2 Erste Schritte

2.1 Lieferumfang

Nehmen Sie das Dosisleistungsmessgerät und alle Zubehörteile aus der Verpackung heraus. Prüfen Sie den Lieferumfang auf Vollständigkeit gemäß Bild 3.

Das PC-Anschlusskabel (6) und die Programmdiskette/Programm-CD (7) gehören nicht zur Grundausstattung des Gerätes, werden aber empfohlen. Sie ermöglichen die Konfiguration und Datenausgabe am PC.

2.2 Handhabung

Die Kontaminationsschutztasche (4) dient dem Schutz des Gerätes vor Verschmutzung. Es empfiehlt sich, diese Tasche grundsätzlich in kontaminierten Bereichen zu verwenden. Ohne Tasche soll in kontaminierten Bereichen der Tastenkontaminationsschutz (5) aufgeklebt werden.

Das Gerät FH 40 G ist für den Einsatz im Freien geeignet. Mit 2 frischen Mignonzellen 1,5V Alkali-Mangan (2) beträgt die Betriebszeit ca. 250 Stunden.

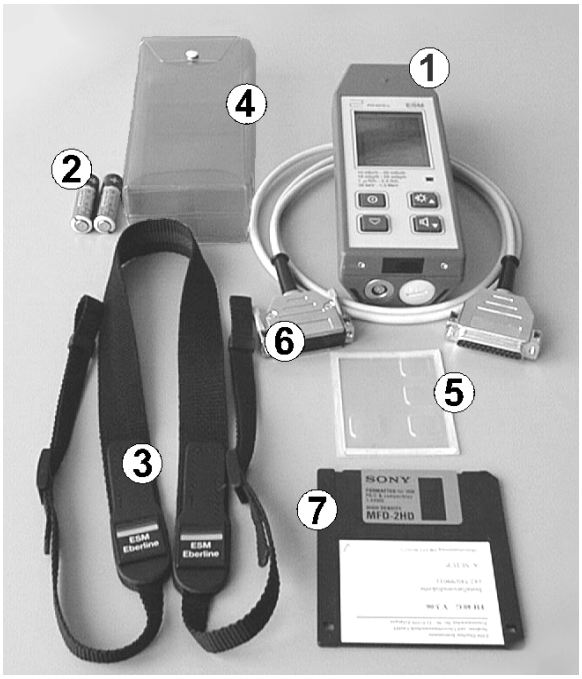


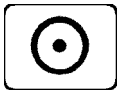
Bild 3. FH 40 G und Zubehörteile

1 Dosisleistungsmessgerät FH 40 G
2 Batterien, 2 Stück 1,5-V Mignonzellen
3 Tragegurt
4 Kontaminationsschutztasche
5 Tastenkontaminationsschutz
6 PC-Anschlusskabel (empfohlenes Zubehör)
7 Installationsdiskette/Installations-CD für Zusatzsoftware (empfohlenes Zubehör)

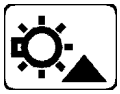
2.3 Inbetriebnahme

2.3.1 Beschreibung der Bedienelemente

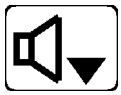
Bild 2 zeigt die Bedienelemente des Dosisleistungsmessgerätes. Das Gerät wird mit Hilfe der Tasten 1 bis 4 bedient.
Obwohl jeder Taste Doppel- oder Mehrfachfunktionen zugewiesen sind, ist eine Fehlbedienung, die das Gerät beschädigen könnte, ausgeschlossen.



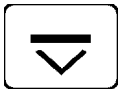
Mit der Taste „Ein/Aus“ (1) wird das Gerät ein- bzw. ausgeschaltet.



Die Taste „Beleuchtung“ (2) ermöglicht die Beleuchtung des Anzeigefeldes bei Dunkelheit für ca. 40 s. In Verbindung mit der Taste „Funktionen“ (4) dient sie auch zum Einstellen von Funktionsparametern.



Mit der Taste „Schallgeber“ (3) wird der Lautsprecher eingeschaltet und so die Zählimpulse als kurze Signale hörbar gemacht. Außerdem dient sie zum Quittieren der akustischen Alarmsignale. Beim zweiten Drücken der Taste wird der Chirpermode aktiviert (vgl. 3.2.2). Bei nochmaligem Drücken ist der Schallgeber wieder abgeschaltet.
In Verbindung mit der Taste „Funktionen“ (4) zum Einstellen von Funktionsparametern.

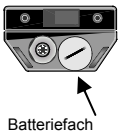


Die Taste „Funktionen“ (4) ruft die verschiedenen Funktionen des Gerätes auf, die anschließend mit den Tasten „Schallgeber“ (2) und „Beleuchtung“ (3) eingestellt werden. Sie dient gleichzeitig zum Setzen der eingestellten Werte.

Die Markierungen auf der Geräteoberseite und auf der Stirnseite des Detektors kennzeichnen die Lage des Detektors als Bezugspunkt der Messung. Das FH 40 G sollte so ausgerichtet werden, dass die Strahlung senkrecht auf die Stirnseite des Gerätes auftrifft.
Auf dem Anzeigefeld werden neben den Messwerten Informationen zum Zustand des Gerätes gezeigt.

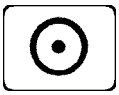
Eine Kurzbedienungsanleitung auf der Rückseite des Gerätes enthält die wichtigsten Informationen zur Funktion der Tasten, zu bestimmten Anzeigen auf dem Anzeigefeld und zum Einlegen der Batterien.

2.3.2 Einsetzen der Batterien



Öffnen Sie das Batteriefach mit einem geeigneten Gegenstand, wie z.B. einer Münze. Die 2 Mignonzellen werden mit dem Pluspol zum Deckel zeigend eingelegt und der Batteriefachdeckel wird wieder **fest** zugeschraubt. Das Gerät ist nun betriebsbereit.
Ein Einsetzen der Batterien mit falscher Orientierung führt nicht zu einer Beschädigung des Gerätes.

2.3.3 Funktionstest



Prüfen Sie, ob die Batterien Kontakt haben, indem Sie die Taste „Ein/Aus“ drücken.

Nach dem Einschalten des Gerätes führt der Mikroprozessor automatisch ein Testprogramm durch, wobei ein lauter, ca. 2 Sekunden langer Ton zu hören ist, während auf der Anzeige verschiedene Werte und Symbole zu sehen sind. Das Messgerät ist anschließend betriebsbereit.

Schlägt der Test fehl, prüfen Sie bitte drei mögliche Fehlerquellen, die im Zusammenhang mit dem Zustand der Batterien stehen:

- Ziehen sie den Deckel fester an und drücken Sie erneut die Taste „Ein/Aus“.
- Prüfen Sie die richtige Orientierung der Batterien im Batteriefach.
- Überprüfen Sie die Spannung der Batterien.

Bei zu geringer Batteriespannung schaltet sich das Gerät gar nicht erst ein oder schaltet sich beim Selbsttest wieder aus.

Geht während des Betriebes die Batteriekapazität zu Ende, so blinkt das Batteriesymbol in der Anzeige.

Reicht die Batteriespannung für den sicheren Betrieb nicht mehr aus, schaltet sich das Gerät selbständig ab.

2.3.4 Einschalten

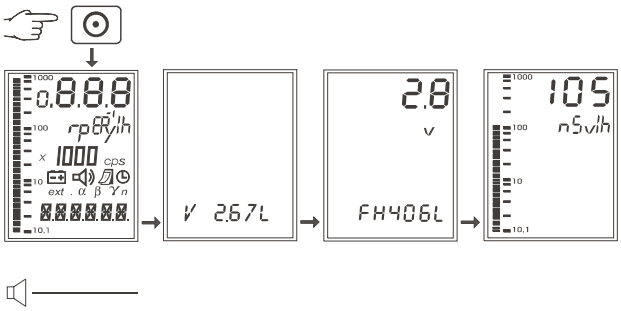


Bild 4 Einschalten des Gerätes

Drücken Sie die Taste „**Ein/Aus**“. Wie bereits im vorherigen Abschnitt erwähnt, führt der Mikroprozessor sofort automatisch ein Testprogramm durch.

Im Verlaufe dieses Tests wird ein lauter Ton hörbar und die Skalenbeleuchtung kurz eingeschaltet. Es erscheinen in der Anzeige kurz alle ansteuerbaren Segmente. Während dieser Zeit wird der Programm- und Datenspeicher getestet. Sie können die Anzeigedauer verlängern, indem Sie die Taste „Ein/Aus“ länger gedrückt halten.

Bei einigen Fehlern schaltet sich das Gerät selbständig ab. Andere Fehler werden in der unteren Zeile der Anzeige dargestellt (vgl. 6.3).

Nach erfolgreichem Test erscheint ebenfalls kurzzeitig die Programmversionsnummer in der unteren Zeile der Anzeige, danach sind vorübergehend in der unteren Zeile noch ein Kurztext zur Geräteidentifikation sowie in der oberen Zeile die Batteriespannung in Volt zu sehen (siehe Bild 4).

Am Ende des beschriebenen Einschaltvorganges befindet sich das Messgerät in seiner Grundbetriebsart dem Ratemeter-Modus.

Die momentane Dosisleistung wird als Zahlenwert in der oberen Zeile der Anzeige dargestellt. An der linken Seite der Anzeige erscheint eine logarithmische Skala, mit dem Messwert in analoger Form als segmentierter Balken (siehe Bild 4).

2.3.5 Schallgeber

Drücken Sie die Taste „**Schallgeber**“ und das Lautsprechersymbol ist nun auf der Anzeige aktiviert (siehe Bild 5).

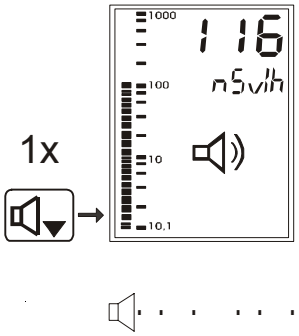


Bild 5 Einschalten des Schallgebers

Es ertönt ein der gemessenen Dosisleistung entsprechendes Signal als Knacken. Je dichter die Signale folgen um so größer ist die erkannte Dosisleistung. Mit den werksseitigen Voreinstellungen sind Sie nun sofort in die Lage, die Dosisleistung einer Strahlungsquelle zu messen.

2.3.6 Erste Messungen

Nachdem Sie das Messgerät eingeschaltet haben, erscheinen in der oberen Zeile der Anzeige stark schwankende Messwerte.
Befindet sich keine Strahlungsquelle in der Nähe des Gerätes, entsprechen die angezeigten Werte dem natürlichen Nulleffekt. Je nach geografischer Region ist dies in Deutschland ein Wert in der Größenordnung von ca. 100 nSv/h. Das Gerät benötigt daher eine bestimmte Einstellzeit (vgl. Tabelle 17)

Die Anzahl der durch den Nulleffekt ausgelösten Impulse ist sehr gering und schwankt stark. Um einen verlässlichen Messwert bei niedrigen Strahlungspegeln zu erhalten wird empfohlen, innerhalb einiger Minuten mehrmals abzulesen und den Mittelwert der Messungen zu benutzen oder hierfür die Funktion MEAN (vgl. 3.4.1) zu verwenden.

Bei stärkerer Strahlung steigt die gemessene Impulsrate an. Damit verringert sich die Schwankungsbreite der Messwerte (vgl. Diagramm 6).

Die Schwankungen der Messwerte sind also keine Gerätefehler, sondern sind messtechnisch bedingt.

Wird innerhalb von 128 s kein Zählrohrimpuls gemessen, erfolgt eine Fehlermeldung. Das Gerät ist defekt und muss überprüft werden.

3 Durchführung der Messungen

3.1 Allgemeine Hinweise

3.1.1 Betriebsarten

Das Dosisleistungsmessgerät FH 40 G kann in zwei verschiedenen Betriebsarten betrieben werden.

Die **Standardbetriebsart** ist die Ratemetermessung. Die zweite Betriebsart ist die **Zählermessung**.

In diesem Messmodus werden die innerhalb einer vorher einzustellenden Messzeit ausgelösten Impulse gezählt und aus der Summe die Dosisleistung berechnet und angezeigt.

Wegen der Eichfähigkeit der FH 40 G, FH 40 G-L, und FH 40 G-L10 und FH 40 G-10 können mit diesen Geräten auch gesetzlich vorgeschriebene Messaufgaben erfüllt werden. Die $\dot{H}_x$ Gräteversionen FH 40 G und FH 40 G-L sind nicht mehr eichfähig und dürfen nur noch bis 2011 nachgeeicht werden.

3.1.2 Alarme

Das FH 40 G verfügt über einen Dosisleistungs- und einen Dosisalarm.
Es gibt Dosisleistungsalarmschwellen für das eingebaute Zählrohr und für eine angeschlossene Außensonde.

Der Dosisalarm bezieht sich immer auf das Grundgerät, auch wenn Außensonden angeschlossen sind.
Ausnahme: Neutronensonde FHT 752 (vgl.8.2)

Alarme können auftreten:

- in der Standardbetriebsart (Ratemetermessung),
- während der Zählermessung,

Alarme können nicht auftreten, wenn Menue- Funktionen bearbeitet werden.

Bei Überschreiten einer der Alarmschwellen wird ein akustischer und optischer Alarm ausgelöst.

Der Schalldruck des akustischen Alarms liegt zwischen 80 und 85 dBA in 30cm Entfernung. In lauter Umgebung reicht der Schalldruck möglicherweise nicht zur klaren Wahrnehmung eines Alarms aus.

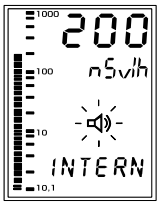
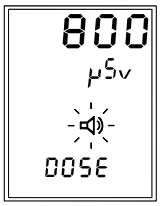
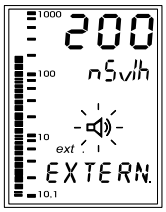
Alarmschwellen von Außensonden sind im FH 40 G gespeichert und bleiben beim Wechseln von Sonden erhalten.

Die Alarmschwellen für Dosisleistungssonden [Sv/h] und für Sonden mit Impulsanzeige [ips] werden getrennt gespeichert.

Ab Firmware Version **V 2.72** gibt es getrennte Schwellen für Gamma, Neutronen, Alphakontamination und Betakontamination. Für jede der genannten Strahlenarten existiert jeweils eine Warnschwelle für kalibrierte und nicht kalibrierte Sonden.

Beim Anstecken von Außensonden wird automatisch die zur Außensonde und zur Strahlungsart passende Alarmschwelle aktiviert.

Tabelle 1 Akustische und optische Signale bei Alarm

Art des Alarms	Alarmsignal		
	Akustisch	**Optisch**	**Display**
Dosisleistung, eingebautes Zählrohr	Dauerton	oberste Zeile: Messwert der Dosisleistung blinkend: Symbol Schallgeber unterste Zeile: „INTERN“	
Dosis, eingebautes Zählrohr	Gruppe von 4 kurzen Tönen, immer wiederholend	oberste Zeile: Messwert der Dosis blinkend: Symbol Lautsprecher unterste Zeile: „DOSE“	
Dosisleistung, Kontaminationsgrenzwert Außensonde	Dauerton	oberste Zeile: Messwert der Dosisleistung blinkend: Symbol Schallgeber unterste Zeile: „EXTERN“	

Sie können den Alarm quittieren, indem Sie die Taste „Schallgeber“ drücken. In Abhängigkeit von der Art des Alarms erzielen Sie damit die folgende Wirkung:

Tabelle 2 Quittieren des Alarms

Art des Alarms	**Wirkung**	
	Akustisch	**Optisch**
Dosisleistung	Alarmton aus	blinkend: Symbol Schallgeber
Dosis	Alarmton aus	Grundmodus
	nach 40 Sekunden: Alarmton ein	Alarmmodus
	nach einigen Sekunden: Alarmton aus	Grundmodus
	Fortsetzung des Intervalls	

Die Höhe der Alarmschwellen kann über die Funktionstasten des Gerätes oder mit Hilfe der Computersoftware eingestellt werden.

Bei Anschluss von Außensonden wird ab Version V 2.72 immer die zur Strahlenart der Außensonde gehörende Alarmschwelle dargestellt.

Tabelle 3 Anzeigen und Setzen der Dosisleistungs-Alarmschwelle

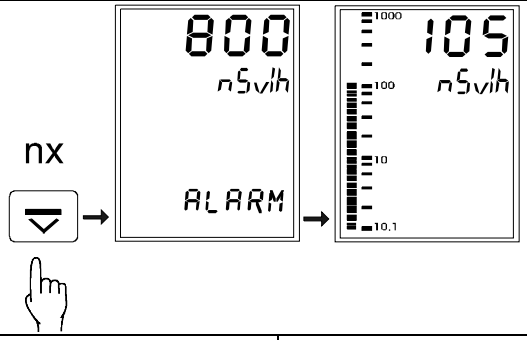
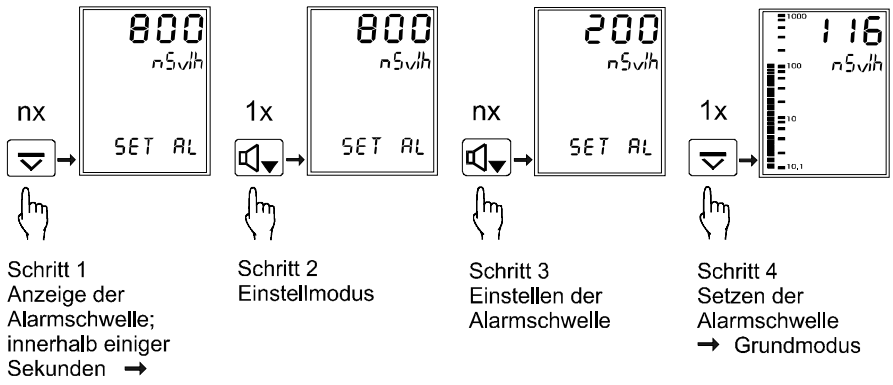
Dosisleistungs-Alarmschwelle anzeigen	
	
Handlung	**Ergebnis**
Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion ALARM aus	Die Alarmschwelle wird angezeigt. Nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, falls nicht inzwischen die Taste Funktion erneut gedrückt und gehalten wird.

Tabelle 3 (Fortsetzung) Anzeigen und Setzen der Dosisleistungs-Alarmschwelle

Dosisleistungsalarmschwellen setzen



Schritt 1
Anzeige der Alarmschwelle; innerhalb einiger Sekunden →

Schritt 2
Einstellmodus

Schritt 3
Einstellen der Alarmschwelle

Schritt 4
Setzen der Alarmschwelle
→ Grundmodus

Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion SET AL aus.	Die Alarmschwelle wird angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, so schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück.
Schritt 2: Einstellmodus Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Schallgeber“.	Das FH 40 G schaltet in den Einstellmodus.
Schritt 3: Einstellen der Werte Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Schallgeber“ noch einmal.	Der Wert der Alarmschwelle wird erhöht oder herabgesetzt.
Schritt 4: Setzen der Werte Drücken Sie die Taste „Funktionen“.	Der eingestellte Wert der Alarmschwelle wird gesetzt und das FH 40 G schaltet wieder in den Grundmodus.

Tabelle 4 Anzeigen und Setzen der Dosis-Alarmschwelle

Dosis-Alarmschwelle anzeigen	
Handlung	**Ergebnis**
Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion AL DOS aus.	Die Alarmschwelle wird angezeigt. Nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, falls nicht inzwischen die Taste Funktion erneut gedrückt und gehalten wird.
Dosis-Alarmschwelle setzen	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion SET DO aus.	Die Alarmschwelle wird zunächst angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, so schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, und der Wert bleibt unverändert.
Schritt 2: Einstellmodus Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Schallgeber“.	Das FH 40 G schaltet in den Einstellmodus.
Schritt 3: Einstellen der Werte Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Schallgeber“ noch einmal.	Der Wert der Alarmschwelle wird erhöht oder herabgesetzt.
Schritt 4: Setzen der Werte Drücken Sie die Taste „Funktionen“.	Der eingestellte Wert der Alarmschwelle wird gesetzt und das FH 40 G schaltet wieder in den Grundmodus.

3.1.3 Dosis

Das FH 40 G speichert, wenn es eingeschaltet ist und sich nicht im Einstellmodus befindet, permanent die Dosis der empfangenen Strahlung seit dem letzten Rücksetzen.
Der Wert erhöht sich also mit jeder Messung. Sie können sich die Dosis anzeigen lassen und auch rücksetzen.
Auch bei Außensondenanschluss wird die Dosis des internen Zählrohrs gemessen und mit der Funktion DOSE I angezeigt.

Bei der Messung mit einer Außensonde wird die Dosis nicht mit der Außensonde bestimmt, sondern im internen Zählrohr des FH 40 G gemessen. Das heißt es wird grundsätzlich immer die am Ort des FH 40 G herrschende Ortsdosis gemessen und mit der Funktion DOSE I angezeigt.

Aufgrund des Eigennulleffektes beträgt die maximal mögliche Messzeit bei einer Messbereichsgrenze von 0,5µSv 35 Stunden.

Tabelle 5 Anzeigen und Rücksetzen der Dosis

Dosis anzeigen	
Handlung	**Ergebnis**
Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion DOSE I aus	Die Dosis seit dem letzten Rücksetzen wird angezeigt. Nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück.
Dosis rücksetzen	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion DOSCLR aus.	Die Dosis seit dem letzten Rücksetzen wird angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, so schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, und der Wert bleibt unverändert.
Schritt 2: Rücksetzen Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Schallgeber“.	Die Dosis wird auf Null gesetzt und das Gerät schaltet wieder in den Grundmodus.

3.1.4 Interner Datenspeicher (History)

Es gibt zwei Möglichkeiten Messwerte in den internen Datenspeicher des Gerätes (als History) zu speichern.

Zum einen können Einzelwerte von Hand gespeichert werden (manuelle Speicherung). Zum anderen kann das Gerät über die Software so konfiguriert werden, dass es laufend Messungen durchführt und die Messergebnisse automatisch im internen Datenspeicher ablegt.

Die einzelnen Schritte zum Speichern der Messwerte sind jeweils in den Abschnitten 3.2.4 Manuelle- und 3.2.5 Automatische Speicherung beschrieben.

Ein Messwert-Datensatz enthält neben dem Zahlenwert der Messung noch weitere Angaben; z.B. zu Datum und Uhrzeit der Messung, zu eventuell angeschlossenen Sonden usw. (siehe Abschnitt 5.4.1).

Datum und Uhrzeit können nur über die PC Software eingestellt werden. Sind Datum und Uhrzeit nicht eingestellt worden, wird die seit dem Einschalten des Geräts verstrichene Zeit gespeichert.

Sie können das eingestellte Datum bzw. die eingestellte Uhrzeit ansehen, indem Sie die Taste „Funktionen“ drücken, bis ein Kalendersymbol bzw. ein Uhrensymbol erscheint.

Der Datenspeicher im Gerät kann maximal 256 Datensätze aufnehmen. Ist der Speicher voll, können keine Messwerte mehr manuell gespeichert werden. In diesem Fall muss der Speicher gelöscht werden.

Vor Aufnahme einer neuen Messreihe können Sie die alten Werte im Speicher wie folgt löschen:

Tabelle 6 Anzeigen und Löschen gespeicherter Messwerte

Speicher anzeigen	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion MEM aus.	Die laufende Nummer und der Zahlenwert der zuletzt gespeicherten Messung werden angezeigt. nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, wenn nicht Schritt 2 erfolgt.
Schritt 2: Blättern Drücken Sie kurz die Taste „Beleuchtung“. Drücken Sie länger die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Das FH 40 G blättert um einen Wert zurück. Das FH 40 G blättert um mehrere Werte zurück.
Speicher löschen	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion MEMCLR aus.	Die Funktion MEMCLR wird angezeigt. Nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück wenn nicht Schritt 2 erfolgt.
Schritt 2: Löschen Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Der Speicher wird gelöscht. Das FH 40 G schaltet in den Grundmodus.

3.2 Dosisleistungsmessung

Die Dosisleistungsmessung ist die Grundbetriebsart des FH 40 G. In den Grundmodus wird automatisch geschaltet

- nach dem Einschalten und Selbsttest des Gerätes,
- nach dem Setzen von Parametern,
- nach dem Drücken der Taste Funktion, wenn anschließend einige Sekunden lang keine weitere Taste gedrückt wird,
- nach dem Drücken der Taste „Funktionen“ während einer Zählermessung (bewirkt den Abbruch der Zählermessung),
- nach dem Drücken einer Taste außer der Taste „Ein/Aus“ während der Anzeige des Ergebnisses (Dosisleistung) der Zählermessung.

Die Anzeige des Messwertes auf dem FH 40 G erfolgt gleichzeitig als **Zahlenwert** und in analoger Form durch die Länge eines **Balkens** (siehe Bild 6). Das FH 40 G schaltet automatisch auf den jeweils erforderlichen Anzeigebereich um. Beim Ablesen des Messwertes ist somit die jeweilige Maßeinheit zu beachten.

3.2.1 Anzeige - Ablesen der Messwerte

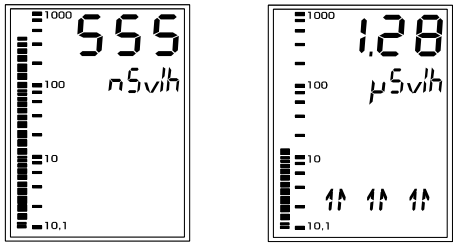


Bild 6 Anzeige Grundmodus und Trendanzeige

Bei gesetzlich vorgeschriebenen Messungen sind Messwerte nur an der digitalen Anzeige abzulesen, da hier eine größere Ablesegenauigkeit erreicht wird.

Um eine signifikante Änderung des Strahlenfeldes zu signalisieren, verfügt das Gerät über eine **Trendanzeige** in Form von in Richtung des Trends weisenden Pfeilen (Bild 6).
Es ist zweckmäßig, den Messwert immer erst dann abzulesen, wenn keine Pfeile mehr angezeigt werden.
Bei Messwerten oberhalb des Messbereiches beginnt die Anzeige zu blinken

3.2.2 Akustische Dosisleistungsanzeige

Sind die Einzelimpulse bei hohen Zählraten akustisch nicht mehr unterscheidbar, so kann durch nochmaliges Betätigen der Lautsprechertaste auf eine akustische Anzeige der Zählrate umgeschaltet werden. Dieser sogenannte Chirpermode ist besonders bei Spürsonden FHZ 512, -502, -503, -672 interessant, funktioniert aber auch für alle anderen Sonden und den eingebauten Detektor.

Die Häufigkeit der Tonimpulse ist in diesem Mode abhängig von der Dosisleistung im Verhältnis zur Warnschwelle. Mit zunehmender Zählrate steigt die Tonimpulshäufigkeit und geht bei Erreichen der Warnschwelle in einen Dauerton über. Bei nochmaligem Betätigen dieser Taste wird die akustische Anzeige der Zählrate wieder ausgeschaltet.

Ab Firmwareversion V2.52 kann mit dem PC-Programm ein Nulleffektabzug für den Chirpermode aktiviert werden. Ab Firmwareversion V2.63 ist der Zusammenhang zwischen Chirpfrequenz und Dosisleistung nicht mehr linear, sondern logarithmisch.

Bei geeigneter Wahl der Warnschwelle ergibt sich dann ein besonders signifikanter Anstieg der Chirpfrequenz in der Nähe des Nulleffektes. Damit ist besonders effizientes Spüren möglich bei Anwendungen, bei denen das Auge mehr auf die zu untersuchenden Objekte als auf das Display gerichtet ist.

Die Cirperfrequenz ändert sich in einem Bereich von 3 Dekaden unterhalb der Alarmschwelle.
Ein günstiges Verhalten des Chirpers ergibt sich daher, wenn die Alarmschwelle etwa 3 Dekaden über den Nulleffekt der jeweils verwendeten Sonde gelegt wird.

Wenn ein noch signifikanteres Signal bei kleinen Änderungen der Dosisleistung gewünscht wird, wird empfohlen, den Nulleffektabzug mit Hilfe des PC-Programms zu aktivieren und die Warnschwelle nur zwei Dekaden über den Nulleffekt der Sonde zu legen. Der Zusammenhang zwischen Zählrohrimpulsrate und Chirpfrequenz ist im folgenden Diagramm dargestellt. Die Beispieleinstellung ist günstig für NaJ Szintillationszähler FHZ 512 bzw FHZ 502.

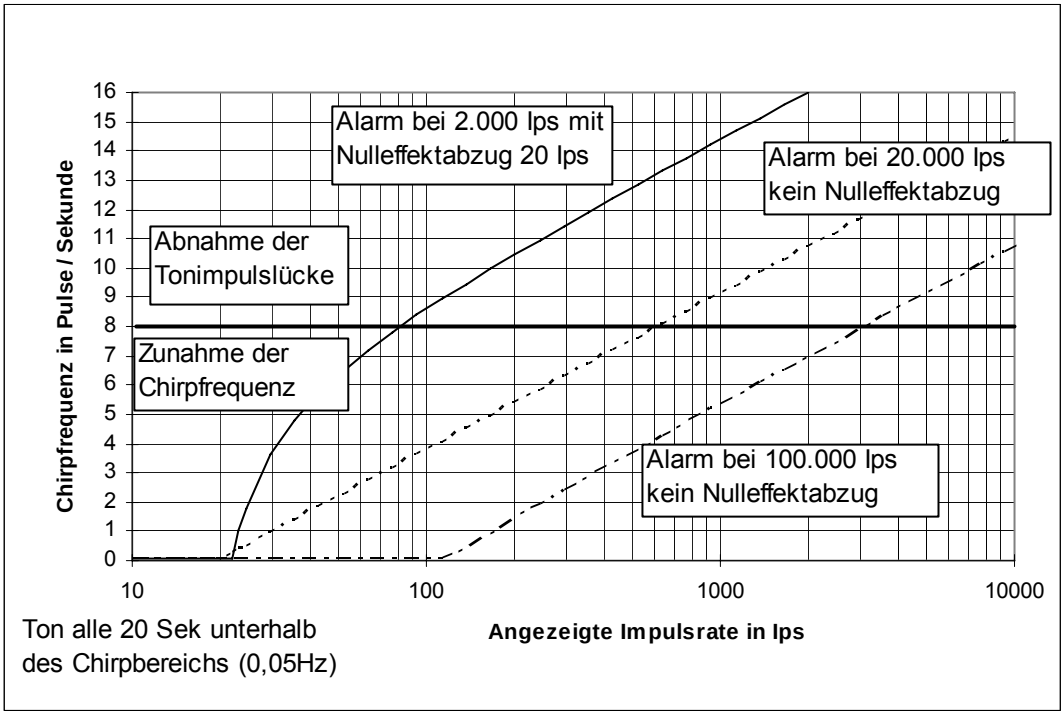


Diagramm 1 Zusammenhang zwischen Chirpfrequenz und Impulsrate

3.2.3 Bewertung der Messwerte

3.2.3.1 Nulleffekt

Wenn sich kein Strahler in der Nähe des FH 40 G befindet, zeigt es den sogenannten **Nulleffekt** an. Je nach geografischer Region ist dies in Deutschland ein Wert in der Größenordnung von ca. 100 nSv/h.

Die Bauartzulassung zur Eichung bezieht sich lediglich auf den Teil der Anzeige, der nur durch Photonenstrahlung erzeugt wird. Das bedeutet: Zur Ermittlung eines eichrechtlich relevanten Messwertes muss von der Anzeige, die bei Bestrahlung mit Photonenstrahlung vorhanden ist, die Anzeige subtrahiert werden, die durch die Umgebungsstrahlung und den apparativen Nulleffekt erzeugt wird.

Der apparative Nulleffekt bei Abwesenheit von ionisierender Strahlung betrug für das Prüfmuster der Bauartprüfung etwa 14 nSv/h (bestimmt im PTB-Untergrundlabor).

Nach PTB-A23.3, Stand November 2000, darf der apparative Nulleffekt bei diesen Geräten maximal 50 nSv/h bzw. 5% der unteren Messbereichsgrenze sein.

Der Umgebungsuntergrund im PTB-Untergrundlabor beträgt etwa 0,8 nSv/h bis 1 nSv/h. Es sind dort keine nachweisbaren Neutronen und nur 10^{-4} bis 10^{-5} der Myonenanzahl der Erdoberfläche vorhanden.

3.2.3.2 Einstellzeit

Die Ermittlung der Dosisleistung erfolgt auf der Grundlage der vom Proportionalzählrohr gelieferten Impulse. Die Anzahl der Impulse über der Zeit (Impulsrate) unterliegt statistischen Schwankungen, die um so größer sind, je kleiner die Impulsrate ist.
Zur Ermittlung eines Messwertes wird die Impulsrate daher im Gerät mit einem RC-Filter geglättet (digitale Filterung).

Die zur Glättung verwendete Filterzeitkonstante ist abhängig von der Impulsrate; sie wird während der Messungen vom Gerät automatisch angepasst. Daher ergibt sich nach dem Einschalten des Gerätes und bei signifikanten Änderungen der Impulsrate eine gewisse Zeitspanne (**Einstellzeit**) bis zur Anzeige eines korrekten Messwertes. Lesen Sie Messwerte erst nach Ablauf der Einstellzeit ab bzw. erst dann, wenn sie sich nicht mehr signifikant ändern (siehe auch Tabelle 17 – Einstellzeit und Trendanzeige Seite 22).

3.2.3.3 Schwankung der Messwerte

Auch die einzelnen Messwerte schwanken und auch hier gilt, dass die Schwankungen um so größer sind, je kleiner die angezeigte Dosisleistung ist. (vgl. Diagramm 6)

Um die Messunsicherheit zu verkleinern, kann der **Mittelwert** aus einzelnen Ablesungen gebildet werden. Es wird hierzu empfohlen, 6 oder mehr Einzelablesungen im zeitlichen Abstand der doppelten wirksamen **Dämpfungszeitkonstante** (Siehe Diagramm 4 und Diagramm 5 im Abschnitt 7 Technische Daten) vorzunehmen.

3.2.3.4 Richtungsabhängigkeit

Um genaue Messergebnisse zu erhalten, muss die Einstrahlung senkrecht auf die quadratische Markierung an der Stirnseite des FH 40 G auftreffen.
Aber auch bei einer seitlichen Einstrahlung bis zu einem Winkel von 75° zur Gerätelängsachse können gute Messwerte erzielt werden (siehe Diagramm 3a und 3b im Abschnitt – Technische Daten).

3.2.4 Manuelles Speichern

Einzelne Messwerte können manuell wie folgt gespeichert werden:

Tabelle 7 Manuelles Speichern von Messwerten

Messwerte speichern	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion STORE aus.	Auf dem Anzeigefeld erscheint der Schriftzug STORE. Die Funktion bleibt so lange stehen bis wieder die Taste „Funktionen“ gedrückt wird.
Schritt 2: Speichern Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Speicherung des Wertes In der unteren Zeile des Anzeigefeldes erscheint kurz die laufende Nummer des gespeicherten Datensatzes.
	Oder In der unteren Zeile des Anzeigefeldes erscheint die Meldung OVERFL Der Speicher ist voll, es kann kein Messwert mehr gespeichert werden, bevor der Speicher nicht gelöscht wird. Oder die automatische zyklische Zählermessung ist aktiv. (vgl. 3.2.5)

Fortsetzung Tabelle 7 Manuelles Speichern von Messwerten

Messwerte löschen	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion MEMCLR aus.	Die Funktion MEMCLR wird angezeigt. Nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, wenn nicht Schritt 2 erfolgt
Schritt 2: Löschen Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Der Speicher wird gelöscht. Das FH 40 G schaltet in den Grundmodus.

3.2.5 Automatische Speicherung

Bei der automatischen Speicherung von Messwerten wird nicht die angezeigte Dosisleistung automatisch gespeichert, sondern das Gerät startet im Hintergrund ständig Zählermessungen und berechnet daraus die Dosisleistungswerte. Es gelten daher die Einstellungen für die Zählermessung (siehe den folgenden Abschnitt).
Insgesamt werden 256 Messwerte gespeichert. Die ersten Messwerte werden wieder überschrieben, sobald der Speicher voll ist.

Die automatische Speicherung von Messwerten muss über die PC-Software aktiviert werden.

Wenn die automatische Datenspeicherung aktiviert ist, können keine Messwerte mehr manuell abgespeichert werden. Es erscheint dann im Anzeigefeld die Meldung OVERFL.

3.3 Zählermessung

Die Zählermessung ist bei kleinen Dosisleistungen sinnvoll, um einen genaueren Messwert zu erhalten.
Bei der Zählermessung werden

- entweder alle Impulse während einer bestimmten Messzeit gezählt oder
- die Zeitdauer gemessen, während der eine bestimmte Anzahl Impulse eingetroffen ist

und am Ende der Messung daraus die Dosisleistung berechnet und angezeigt.
Die Messzeit und die Anzahl der Impulse kann entweder von Hand über die Tasten des Gerätes oder über die PC-Software eingestellt werden (siehe Abschnitt – Konfiguration des FH 40 G)
Wegen der statistischen Schwankung der Messwerte ist zu beachten, dass insbesondere bei kleinen Zählraten die Messzeit bzw. die Anzahl der Impulse hoch genug angesetzt werden um brauchbare Messwerte zu erhalten. So sind mindestens 400 Impulse notwendig, um eine Standardabweichung der Messwerte von 5 % zu erreichen.

Ist die eingestellte Messzeit dafür zu kurz, so misst das Gerät automatisch weiter, bis die erforderlichen 400 Impulse gezählt wurden.

Die allgemeine Formel für die relative Standardabweichung ist:

$$\sigma_{(rel)} = \frac{1}{\sqrt{\text{Impulsanzahl}}}$$

3.3.1 Einstellen Messzeit und Impulszahl

So stellen Sie Messzeit und Impulszahl ein:

Tabelle 8 Einstellen der Messzeit und der Impulszahl

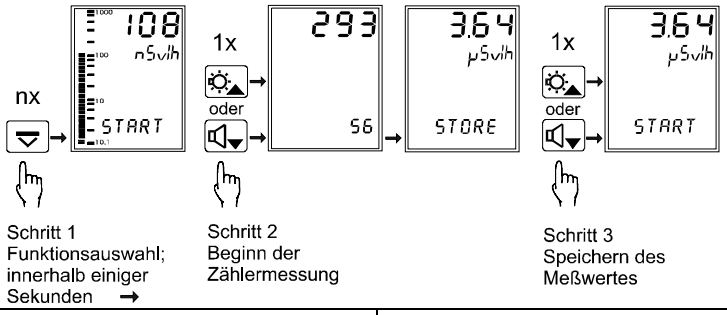
Messzeit	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion TIMSET aus.	Die aktuelle Messzeit wird angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, und der Wert bleibt unverändert.
Schritt 2: Einstellmodus Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Das Gerät schaltet in den Einstellmodus.
Schritt 3: Einstellen der Werte Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“ erneut.	Die Einstellzeit wird erhöht oder herabgesetzt.
Schritt 4: Setzen der Werte Drücken Sie die Taste „Funktionen“.	Der eingestellte Wert wird gesetzt und das FH 40 G schaltet wieder in den Grundmodus.
Impulszahl	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion PRCNT aus.	Die aktuell eingestellte Impulszahl wird angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, so schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, und der Wert bleibt unverändert.

Fortsetzung Tabelle 8 Einstellen der Messzeit und der Impulszahl

Impulszahl	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 2: Einstellmodus Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Das FH 40 G schaltet in den Einstellmodus.
Schritt 3: Einstellen der Werte Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“ noch einmal.	Die Impulszahl wird erhöht oder herabgesetzt.
Schritt 4: Setzen der Werte Drücken Sie die Taste „Funktionen“.	Der eingestellte Wert wird gesetzt und das FH 40 G schaltet wieder in den Grundmodus.

3.3.2 Durchführung der Zählermessung

Tabelle 9 Durchführung der Zählermessung

Zählermessung	
 Schritt 1 Funktionsauswahl; innerhalb einiger Sekunden → Schritt 2 Beginn der Zählermessung Schritt 3 Speichern des Meßwertes	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion START aus.	Im Anzeigefeld erscheint die Meldung START. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück.
Schritt 2: Beginn Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Das Gerät beginnt mit der Zählermessung. Es wird in der oberen Zeile des Anzeigefeldes die Zahl der bisher gezählten Impulse und in der unteren Zeile die abgelaufene Zeit in Sekunden angezeigt.
	Nach Ablauf der Messzeit oder Erreichen der eingestellten Impulszahl erscheinen: die Anzeige der Dosisleistung und die Meldung STORE

Fortsetzung Tabelle 9 Durchführung der Zählermessung

Handlung	Ergebnis
Schritt 3: Speichern des Messwertes Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder „Tongeber“.	Der Messwert wird gespeichert und es erscheint die Meldung START. Das Gerät ist für die nächste Zählermessung bereit.
	Oder In der unteren Zeile des Anzeigefeldes erscheint die Meldung OVERFL. Der Speicher ist voll, es kann kein Messwert mehr gespeichert werden, bevor der Speicher nicht gelöscht wird.

Sie können die Zählermessung jederzeit abbrechen.

Tabelle 10 Abbrechen der Zählermessung

Abbrechen der Zählermessung	
ohne den Modus „Zählermessung“ zu verlassen	
Handlung	**Ergebnis**
Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Im Anzeigefeld erscheint die Meldung START.
Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“ erneut.	Die Zählermessung wird erneut gestartet.
mit Verlassen des Modus „Zählermessung“	
Drücken Sie die Taste „Funktionen“.	Das Gerät schaltet in den Grundmodus zurück.

3.4 Weitere Funktionen

3.4.1 Mittelwert der Dosisleistung

Das FH 40 G bildet laufend den Mittelwert der Dosisleistung. Die Berechnung des Mittelwertes beginnt, wenn das Gerät eingeschaltet wird bzw. nachdem der gespeicherte Mittelwert zurückgesetzt wurde.

Befindet sich das Gerät im Standby-Modus (über die Computersoftware aktivierbar), wird der Mittelwert beim Ausschalten des Gerätes nicht zurückgesetzt.

Sie können den Mittelwert wie folgt anzeigen und löschen:

Tabelle 11 Anzeigen und Rücksetzen des Mittelwertes der Dosisleistung

Mittelwert anzeigen	
Handlung	**Ergebnis**
Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion MEAN aus.	Der Mittelwert seit dem letzten Rücksetzen wird angezeigt. Nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück.
Mittelwert löschen	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion MEANCL aus.	Der Mittelwert seit dem letzten Rücksetzen wird angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, so schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, und der Wert bleibt unverändert.
Schritt 2: Rücksetzen Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Der Mittelwert wird auf Null gesetzt und das Gerät schaltet wieder in den Grundmodus

3.4.2 Maximalwert der Dosisleistung

Das FH 40 G speichert während einer Messreihe den Maximalwert der gemessenen Dosisleistungen. Die Speicherung beginnt, wenn das Gerät eingeschaltet wird bzw. nachdem der vorhandene Maximalwert zurückgesetzt wurde.

Befindet sich das Gerät im Standby-Modus (über die PC-Software aktivierbar), wird der Maximalwert beim Ausschalten des Gerätes nicht zurückgesetzt.

Sie können den Maximalwert wie folgt anzeigen und löschen:

Tabelle 12 Anzeigen und Löschen des Maximalwertes Dosisleistung

Maximalwert anzeigen	
Handlung	**Ergebnis**
Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion MAX aus	Der Maximalwert seit dem letzten Rücksetzen wird angezeigt. Nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück.
Maximalwert löschen	
Handlung	**Ergebnis**
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion MAXCLR aus.	Der Maximalwert seit dem letzten Rücksetzen wird angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, so schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, und der Wert bleibt unverändert.
Schritt 2: Rücksetzen Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Tongeber“.	Der Maximalwert wird auf Null gesetzt und das Gerät schaltet wieder in den Grundmodus.

4 Übersicht der Funktionen

Tabelle 13 Übersicht über die verfügbaren Funktionen

Funktion	Beschreibung
ALARM	Anzeige der Alarmschwelle für den Dosisleistungsalarm
ALDOS	Anzeige der Alarmschwelle für den Dosisalarm
DOSE	Anzeige der akkumulierten Dosis seit dem letzten Rücksetzen
MAX	Anzeige Maximalwert der Dosisleistung seit Einschalten / Rücksetzen
MEAN	Anzeige Mittelwert der Dosisleistung seit Einschalten / Rücksetzen
MEM	Anzeige der gespeicherten Messwerte, blättern mit den Pfeiltasten
TIME	Anzeige der Uhrzeit bzw. der verstrichenen Zeit seit Einschalten
DATE	Anzeige des eingestellten Datums
DOSCLR	Rücksetzen des Dosiswertes
MAXCLR	Rücksetzen des Maximalwertes
MEANCLR	Rücksetzen des Mittelwertes
MEMCLR	Rücksetzen des Messdatenspeichers
PRCNT	Einstellen Impulszahl für die Zählermessung. (mindestens 400 Impulse)
SETAL	Einstellen der Alarmschwelle für den akustischen Dosisleistungsalarm
SETDO	Einstellen der Alarmschwelle für den akustischen Dosisalarm
TIMSET	Einstellen der Messzeit für die Zählermessung
START	Start Zählermessung, Start und Stop der Messung mit den Pfeiltasten
STORE	Speichern von Messwerten in den internen Datenspeicher
CAL672	Start Kalibrierung der NBR-Sonde (nur bei der NBR-Sonde verfügbar)
SET AB	Setzen der α- und β-Schwelle (nur bei der Alpha-/Betasonde verfügbar)
SEND	Zyklus für selbsttätige Datenausgabe z.B. für Funk-Datenübertragung

Fortsetzung Tabelle 13 Durchführung der Zählermessung

Funktion	Beschreibung
INTERN	Anzeige des FH 40 G-Messwertes bei angeschlossener ext. Sonde
DOSE TOT	Anzeige der Gesamtdosis (siehe Bild 7)
DOSE NTR	Anzeige Neutronendosis (siehe Bild 8)
NETTO	Setzen/Rücksetzen eines Nulleffektabzuges für Kontaminationssonden

Bild 7

Bild 8

5 Software FH40G.EXE

Die Software besitzt keine Bauartzulassung. Die von der Software angezeigten Messwerte wurden von der PTB nicht auf Richtigkeit und Aktualität geprüft.

Das Gerät FH 40 G ist mit einer Infrarot-Schnittstelle versehen, die bei Benutzung eines speziellen Schnittstellenkabels den Anschluss an einen PC ermöglicht (nicht bauartgeprüft). Mit der Bedien- und Anzeigesoftware FH40G.EXE (nicht bauartgeprüft) können über diesen Anschluss Messdaten vom Gerät auf den Computer übertragen sowie das Gerät konfiguriert werden. Es sind folgende Funktionen verfügbar:

- Anzeige von aktuellen Messwerten in Zahlen und in grafischer Form
- Direkte Übernahme von Messwerten in eine Messdatei
- Anzeige und Übertragung von im Gerät gespeicherten Messdaten auf den PC (History)
- Konfiguration des Gerätes

FH 40 G mit Firmware Versionen ab V 2.72 benötigen zur Konfiguration eine Programmversion V 4.01 oder höher. Für die Konfiguration aller in V 2.72 eingeführten neuen Warnschwellen ist die Programmversion V 4.10 erforderlich.

Das Kapitel 5 wurde an die neue 32 Bit-Programmversion V 4.10 angepasst. Folgende Leistungsmerkmale wurde gegenüber der Version V 3.1x geändert oder neu eingeführt:

- Die Anzeige/Speicherung der Messwerte ist nun 2-kanalig. Es kann nun der interne und externe Messwert gleichzeitig dargestellt werden.
- Nach dem Lesen der Historydatei kann die Kennzeichnung eines Messwertes manuell geändert und gespeichert werden.
- Das FH 40 G kann nun so konfiguriert werden, dass beim Anschluss einer externen FHZ 742-Sonde der Alpha-Messwert angezeigt wird.
- Das Fenster „Menüfunktionen“ wurde verbessert. Es können nun einzelne gewählte Funktionen wieder entfernt oder verschoben werden.
- Setzen von bis zu 8 Alarmschwellen für externe Sonden (Programmversion V 4.10 oder höher und FH 40 G’s ab Firmwareversion V 2.72).

Um die Beschreibung der Software verständlicher zu machen, werden im Text die folgenden Konventionen eingehalten:

- Menüs in der Menüleiste und in aufgeklappten Menüs werden fett gedruckt.
  Beispiel: **Datei** / **Schließen** bedeutet, dass nach einem Mausklick auf das Menü **Datei** das nun unter anderen angezeigte Menü **Schließen** mit der linken Maustaste anzuklicken ist.
- Tasten auf der Tastatur werden in eckige Klammern gesetzt und mit ihrer Bezeichnung dargestellt.
  Beispiel: [Enter]
- Schaltflächen in den aktiven Fenstern erhalten in ihrer Darstellung einen Rahmen.
  Beispiel: Abbrechen
- Einträge in Textfelder erscheinen in Kursivschrift.
  Beispiel: *a:\setup*
- Die Namen der Fenster oder Felder werden in Anführungszeichen gesetzt.
  Beispiel: Fenster „FH 40 G Setup“

5.1 Installation des Programms FH40G.exe

Für die Installation des Programms FH40G.exe auf einem PC wird das Programm Setup.exe benötigt. Voraussetzung für die Installation sind die Betriebssysteme WINDOWS 9x oder WINDOWS NT.

Starten Sie Windows. Klicken Sie in der Startmenüleiste auf Start, um das Startmenü zu öffnen. Wählen Sie Ausführen... und tragen Sie bei „Öffnen“ d:\setup ein, wenn Ihr CD-Laufwerk D: ist (siehe Abbildung 6). Andernfalls ersetzen Sie den Buchstaben „d“ durch Ihre Laufwerkbezeichnung (z. B. „G:\setup.exe“). Mit Abbrechen brechen sie das Setup ab und schließen dieses Fenster wieder.

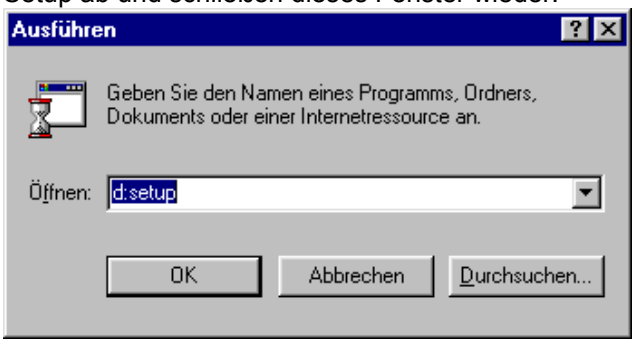


Bild 9 Installation, Fenster „Ausführen“

Haben Sie den Eintrag in der Befehlszeile mit OK bestätigt, beginnt die Ausführung des Installationsprogramms und es erscheint das Fenster „Select Language“ auf dem Bildschirm (siehe Abbilung 10). Wählen Sie bitte per Mausklick aus, ob Sie bei der Installation des Programms in Englisch oder Deutsch unterstützt werden möchten, und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit OK.

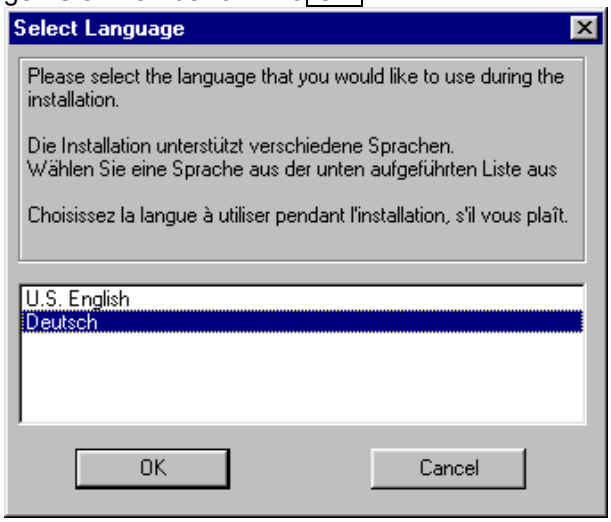

Select Language
Please select the language that you would like to use during the installation.
Die Installation unterstützt verschiedene Sprachen.
Wählen Sie eine Sprache aus der unten aufgeführten Liste aus
Choisissez la langue à utiliser pendant l'installation, s'il vous plaît.
U.S. English
Deutsch
OK
Cancel

Bild 10 Neues Programmgruppenfenster FH 40 G

Nach Auswahl der Installationssprache erscheint das Fenster „Willkommen“ (siehe Abbildung 11) mit einigen Hiweisen allgemeiner und rechtlicher Natur.

Willkommen
Willkommen im Installationsprogramm für Fh40g V4.01. Dieses Programm installiert Fh40g V4.01 auf Ihrem Computer.
Wir empfehlen nachdrücklich, vor Ausführen dieses Installationsprogramms alle Windows-Programme zu beenden.
Auf Abbrechen klicken, um die Installation zu beenden und alle laufenden Programme zu schließen. Auf Weiter klicken, um mit dem Installationsprogramm beginnen.
WARNUNG: Dieses Programm ist urheberrechtlich sowie durch internationale Verträge geschützt.
Die unzulässige Vervielfältigung oder Verbreitung dieses Programms, ob ganz oder auszugsweise, kann schwere zivil- und strafrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen und wird unter voller Ausschöpfung der Rechtsmittel geahndet.
Weiter>
Abbrechen

Bild 11 Installation, Fenster „Willkommen“

Durch Betätigen der Schaltfläche Weiter gelangen Sie ins Fenster „Zielpfad wählen“ (siehe Abbildung 12). Dort können Sie durch Betätigen der Schaltfläche Blättern ein Zielverzeichnis eigener Wahl festlegen oder durch Betätigen der Schaltfläche Weiter die Voreinstellung übernehmen.

Zielpfad wählen
Installation speichert Fh40g V4.01 im unten angegebenen Ordner:
Zur Installation in einem anderen Ordner auf Blättern klicken und einen anderen Ordner wählen.
Wenn Sie Fh40g V4.01 nicht installieren möchten, können Sie durch Klicken auf Abbrechen die Installation beenden.
Zielordner
C:\Programme\FH40G
Blättern...
<Zurück
Weiter>
Abbrechen

Bild 12 Installation, Fenster „Zielpfad wählen“

Nach Festlegung des Zielverzeichnisses gelangen Sie ins Fenster „Programm-Managergruppe wählen“ (siehe Bild 13). Dort können Sie einen Namen für die Programmgruppe, unter der das Programm FH40G im Programm-Manager erscheint, durch Überschreiben der Voreinstellung selbst festlegen oder die Voreinstellung durch Betätigen der Schaltfläche Weiter übernehmen.

Bild 13 Installation, Fenster „Programm-Managergruppe wählen“

Nach der Festlegung des Namens für die Programmgruppe gelangen Sie ins Fenster „Installation beginnen“ (siehe Bild 14). Hier können Sie Ihre Einstellungen noch einmal revidieren (Schaltfläche Zurück) oder mit der Installation beginnen (Schaltfläche Weiter).

Installation beginnen
Sie sind jetzt zur Installation von Fh40g V4.01 bereit.
Auf die Schaltfläche Weiter klicken, um mit dem Start der Installation zu beginnen, oder auf die Schaltfläche Zurück, um die Installationsinformationen nochmals aufzurufen.
<Zurück
Weiter>
Abbrechen

Bild 14 Installation, Fenster „Installation beginnen“

Haben Sie die Installation durch Betätigen der Schaltfläche Weiter gestartet, werden Sie durch das Fenster „Datei wird installiert“ (siehe Bild 15) über den Fortschritt der Installation auf dem Laufenden gehalten.

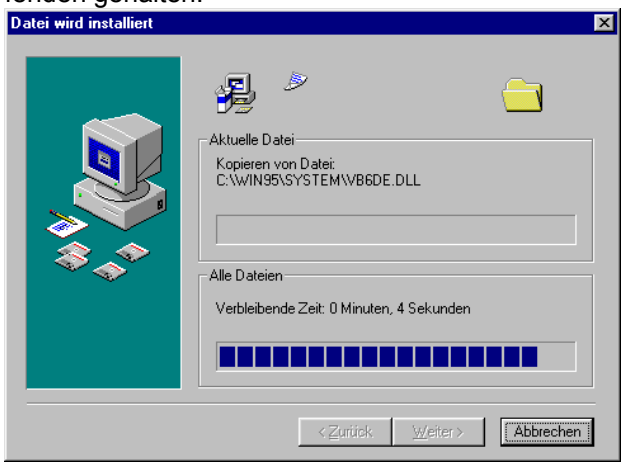


Bild 15 Installation, Fenster „Datei wird installiert“

Wurden alle Dateien erfolgreich installiert, erscheint auf dem Bildschirm für einige Zeit (abhängig von der Prozessorgeschwindigkeit) die Meldung:
Updating System Configuration

Nach dem Update erscheint das abschließende Fenster „Installation abgeschlossen“ (siehe Bild 16). Durch Betätigen der Schaltfläche Fertigstellen beenden Sie die Installation. FH40G.exe ist nun betriebsbereit.

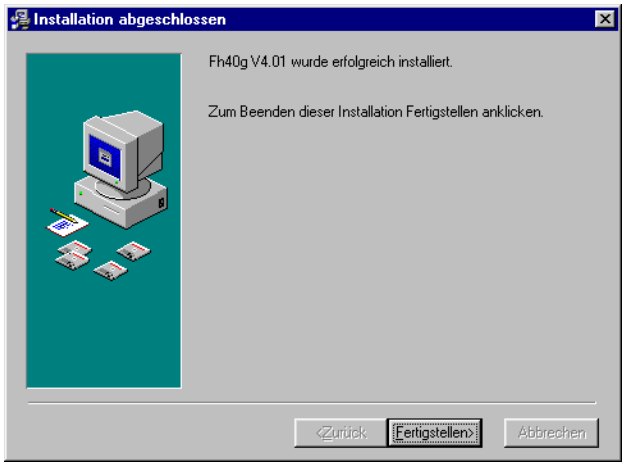


Bild 16 Installation, Fenster „Installation abgeschlossen“

5.2 Anschluss an einen PC

Für den Anschluss an eine COM-Schnittstelle eines PC’s wird das Adapterkabel 42540/29 verwendet.

Beide Anschlüsse des Adapterkabels sind sowohl am PC als auch am FH 40 G mittels der vorhandenen Schrauben ohne großen Kraftaufwand zu befestigen.

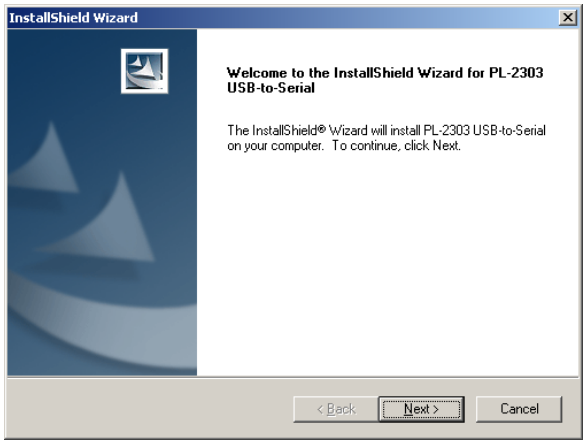
Für den Anschluss an eine USB-Schnittstelle wird das Adapterkabel 42540/26 verwendet. Der USB-Treiber befindet sich auf der Software-CD.

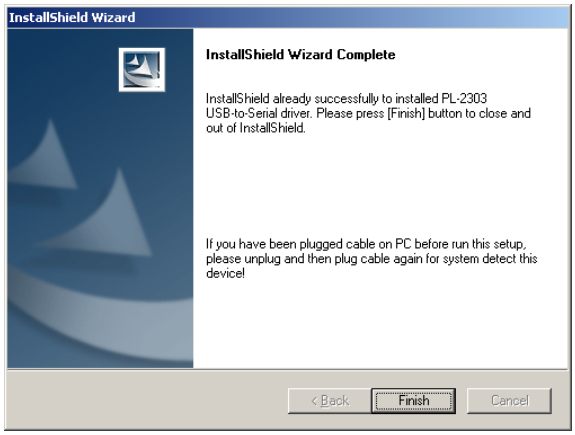
Achtung: Bitte beachten Sie die Reihenfolge. Zuerst muss der Treiber installiert werden, danach kann der USB-Infrarotadapter angesteckt werden.

Im folgenden wird die Einrichtung des USB-Treibers unter Windows XP gezeigt.

Schalten Sie Ihren PC an und warten Sie bis Windows gestartet ist.

Starten Sie das Installations-Programm “FH40G-USB.exe”. Klicken Sie auf „Next“ um fortzufahren.


InstallShield Wizard
Welcome to the InstallShield Wizard for PL-2303 USB-to-Serial
The InstallShield® Wizard will install PL-2303 USB-to-Serial on your computer. To continue, click Next.
< Back
Next >
Cancel


InstallShield Wizard
InstallShield Wizard Complete
InstallShield already successfully to installed PL-2303 USB-to-Serial driver. Please press [Finish] button to close and out of InstallShield.
If you have been plugged cable on PC before run this setup, please unplug and then plug cable again for system detect this device!
< Back
Finish
Cancel

Warten Sie bis das Installationsprogramm Sie informiert, das der Treiber erfolgreich installiert wurde. Klicken Sie auf „Finish“ um das Setup-Programm zu beenden. Falls der USB-Infrarotadapter während der Installation gesteckt war, entfernen Sie den Adapter. Anschließend stecken Sie den USB-Infrarotadapter an eine freie USB-Buchse damit der PC den Adapter erkennt.

Das FH 40 G-Programm wird über den nächsten unbenutzten COM-Port auf den USB-Adapter zugreifen.

5.3 Erster Programmaufruf

Schließen Sie das FH 40 G an eine COM- oder USB-Schnittstelle an und schalten sie es ein!

Starten Sie FH40G.exe indem Sie die Windows-Schaltfläche Start bestätigen und dann den Menüpunkt **Programme** / **FH40G / FH 40 G** (siehe Bild 17) auswählen. Das Programm FH40G.exe wird gestartet.

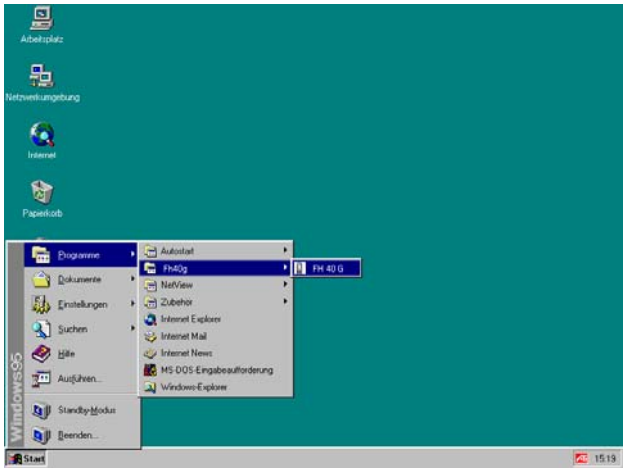


Bild 17 Start-Bildschirm

Das Programm sucht an den Schnittstellen COM1 bis COM4 nach einem angeschlossenen FH 40 G.

Wenn kein angeschlossenes FH 40 G erkannt wurde, erfolgt nach 15 bis 20 Sekunden eine Fehlermeldung (Bild 18).

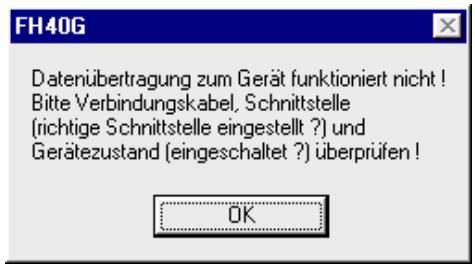


Bild 18 Fehlermeldung: Das Gerät ist nicht angeschlossen oder ausgeschaltet.

Bestätigen Sie diese mit OK. Im nun angezeigten großen Fenster „FH 40 G“ können Sie das Programm durch Klicken mit der linken Maustaste auf **Datei / Beenden...** wieder verlassen. Schließen sie das Gerät richtig an, schalten es ein und starten Sie das Programm erneut.
Nun sollte das Startfenster des Programms erscheinen. Sollte das Programm in englischer Sprache ausgeführt werden, so können Sie durch Klicken mit der linken Maustaste auf **Configuration** / **Language**... / **German** und Bestätigung mit OK das Programm auf Deutsche Sprache umschalten.

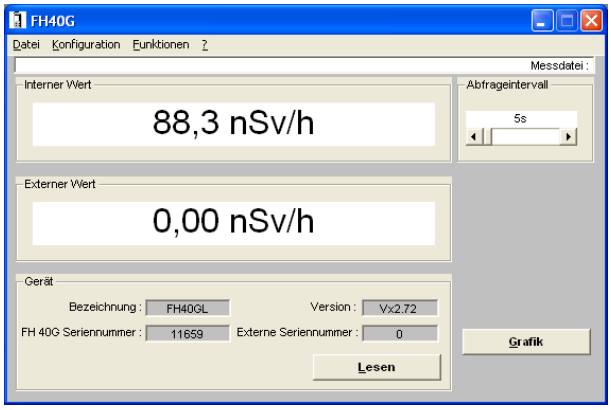


Bild 19 Fenster „FH 40 G“

5.4 Bedien- und Anzeigesoftware

Verbinden Sie das Messgerät FH 40 G mit dem Computer und schalten Sie das Gerät ein.
Starten Sie das Programm über **Start / Programme / FH40G / FH 40 G** in WIN95/98.
Wenn die Verbindung zwischen dem Gerät und dem Computer fehlerfrei funktioniert, öffnet das Programm ein Fenster (Bild 19) mit der Bezeichnung „FH 40 G“.
Ist die Verbindung fehlerhaft, erscheint eine Fehlermeldung (Bild 20).

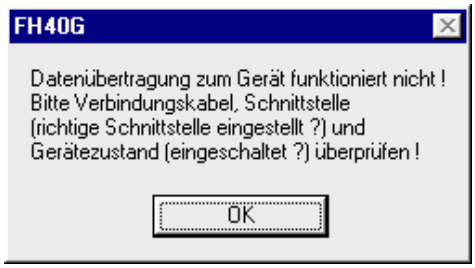


Bild 20 Fehlermeldung: Das Gerät ist nicht richtig angeschlossen.

Bitte prüfen Sie dann, ob:

- das Gerät angeschlossen ist,
- das Gerät eingeschaltet ist und sich in der Betriebsart Dosisleistungsmessung befindet,
- die richtige serielle Schnittstelle COM1 … COM4 ausgewählt ist, (nur Softwareversion < V3.08)
- die Infrarot-Übertragungsfenster am Gerät und am Übertragungskabel nicht verschmutzt sind.

Zur Auswahl der Schnittstelle quittieren Sie hierfür die Fehlermeldung mit OK und wählen Sie in dem nun erscheinenden Fenster das Menü
Konfiguration / Schnittstelle wählen... .

Es öffnet sich ein weiteres Fenster, in dem Sie die entsprechende Schnittstelle auswählen können. Ist die Schnittstelle nicht verfügbar, erscheint eine Fehlermeldung .

In dem aktuellen Fenster mit der Bezeichnung „FH 40 G“ wird in dem Anzeigefeld „Wert“ die aktuelle Dosisleistung, die das Gerät gerade misst, angezeigt.
Der Messwert wird in einem bestimmten Zeitintervall aus dem Gerät ausgelesen. Sie können das Abtastintervall selbst mit Hilfe des Scrollbalkens oder den Pfeilschaltflächen unter dem gleichnamigen Anzeigefeld festlegen. Einstellbar sind Werte zwischen 1 und 3600 Sekunden.

Neben der Anzeige der Dosisleistung in Zahlenwerten ist eine grafische Darstellung möglich. Klicken Sie auf die Schaltfläche Grafik in der unteren rechten Ecke des Fensters. Es erscheint ein Diagramm mit der zeitlichen Darstellung der Dosisleistungswerte.
Der aktuelle Messwert wird rechts angefügt und das Diagramm nach links geschoben. Es sind 100 Messwerte darstellbar. Die Skaleneinteilung der Ordinate passt sich automatisch den vom Gerät gelieferten Messwerten an.

Zusätzlich werden noch in dem Anzeigefeld „Instrument“ verschiedene Angaben zum Gerät gemacht:

Das Feld „Ident. Text“ enthält eine vom Benutzer zur Unterscheidung mehrerer Geräte festlegbare Gerätebezeichnung (Identifikationstext).

Das Feld „Seriennum.“ enthält die Seriennummer des Gerätes und als letzte Zahl die Seriennummer einer angeschlossenen Außensonde. Das Feld „Version“ gibt die Versionsnummer der Software an.

Möchten Sie nur den internen oder externen Messwert angezeigt haben, so kann über **Konfiguration / Display ...** ein Auswahlfenster geöffnet werden.

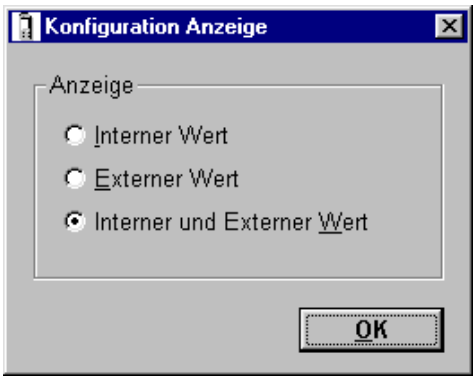


Bild 21 Konfiguration Anzeige

Folgende Anzeigemöglichkeiten stehen zur Verfügung:

- Interner Wert
- Externer Wert
- Interner und Externer Wert

Mit OK übernehmen Sie die Auswahl.

5.4.1 Anlegen einer Messdatei

Die im Anzeigefeld „Wert“ angezeigten aktuellen Messwerte können in einer Messdatei gespeichert werden.

Klicken Sie hierfür im Menü **Datei** auf **Messdatei öffnen...** und wählen Sie Pfad und Namen für die Datei. Die Datei wird mit der Dateierweiterung „.log“ abgespeichert.

Ist bereits eine Datei mit gleicher Bezeichnung vorhanden, so wird gefragt, ob diese Datei überschrieben oder die neuen Messdaten an die vorhandenen angehängt werden sollen.

Nachdem Sie die Eintragungen mit OK bestätigt haben, wird die Messdatei angelegt und die aktuellen Messdaten werden in dem von Ihnen festgelegten Abtastintervall gespeichert. Dass eine Messdatei geöffnet ist, sehen Sie daran, dass in der oberen rechten Ecke des Fensters „FH 40 G“ der Name und die Pfadangabe der Messdatei angegeben sind.

Um die Aufnahme der Daten zu beenden, wählen sie im Menü **Datei** den Menüpunkt **Messdatei schließen....**. Es werden keine weiteren Daten aufgenommen.

Über das Menü **Datei** / **Messdatei ansehen...** kann die Messdatei mit einem Standardeditor geöffnet und angezeigt werden.

Die Messdatei ist eine ANSI-Textdatei mit Spalten, die durch das Zeichen <TAB> getrennt sind. Damit kann diese Datei leicht in andere Programme zur Weiterverarbeitung der Daten eingelesen werden.
Beim Öffnen der Datei mit Microsoft Excel ist Öffnen, alle Dateien, mit Trennzeichen TAB einzugeben. Bei Ländereinstellung deutsch sind die in Zahlenwerten als Trennzeichen verwendeten Punkte durch Komma zu ersetzen.

Bis zur Programmversion 4.00 ist
die Messdatei wie folgt aufgebaut:

FH 40 G: Messdatei: C:\FH40G\TEST.LOG

Ident. Text: TR0199 Seriennum.: 11109 0

Start jj.mm.tt	hh:mm:ss	Wert	Dim	Status
99.04.14	14:33:25	0.5697E-1	0	00
99.04.14	14:33:30	0.5577E-1	0	00

Die Messdatei enthält in der ersten Zeile die Gerätebezeichnung und den Dateinamen mit Pfadangabe. In der zweiten Zeile sind die Geräteidentifikation und die Seriennummer angegeben.

In den Spalten unter den Feldbezeichnungen „jj.mm.tt“ und „hh:mm:ss“ sind das Datum und die Uhrzeit der Messung angegeben. Die Zeiteinstellung entspricht der Systemzeit des PCs.

Die Spalte „Wert“ enthält den Zahlenwert der Messung. Die Spalten „Dim“ und „Status“ geben Informationen über die Einheit der Messdaten und über den Alarmstatus während der Messungen.

Die Daten in den Spalten „Dim“ und „Status“ sind wie folgt kodiert:

Spalte	Kode	Bedeutung	Bem.
Dim	0	µSv/h	
	1	µGy/h	
	2	µR/h	
	3	cpm	wenn ext. αβ-Sonde angeschlossen
	4	1/s	
	5	cps	
Status	00	Innensonde	
	01	Außensonde	
	02	Anzeigebereich überschritten	
	04	Dosisleistungsalarm	

Durch Addition obiger Zahlen können Kombinationen von Zuständen angezeigt werden.

Ab der Programmversion 4.01 ist
die Messdatei wie folgt aufgebaut:

FH40G: Messdatei: C:\FH40G\LogFile\Test.log
Bezeichnung:FH40GL Seriennr. int./ext.: 13024 0

Start jj.mm.tt	hh:mm:ss	Wert Int.	Dim	Wert Ext.	Dim	Status
02.06.14	09:57:28	0.6673E-1	µSv/h	0.0000E+0	1/S	00
02.06.14	09:57:33	0.6488E-1	µSv/h	0.0000E+0	1/S	00

Die Messdatei enthält in der ersten Zeile die Gerätebezeichnung und den Dateinamen mit Pfadangabe. In der zweiten Zeile sind die Geräteidentifikation und die Seriennummer angegeben.

In den Spalten unter den Feldbezeichnungen „jj.mm.tt“ und „hh:mm:ss“ sind das Datum und die Uhrzeit der Messung angegeben. Die Zeiteinstellung entspricht der Systemzeit des PCs.

Die Spalte „Wert Int.“ enthält den Zahlenwert der Messung im FH 40 G. Die Spalte „Dim“ neben „Wert Int.“ gibt die Einheit der Messdaten für die Spalte „Wert Int.“ an.
Die Spalte „Wert Ext“ enthält den Zahlenwert der Messung einer am FH 40 G angeschlossenen externen Sonde. Die Spalte „Dim“ neben „Wert Ext.“ gibt die Einheit der Messdaten für die Spalte „Wert Ext.“ an. Die Spalte „Status“ gibt Informationen über den Alarmstatus während der Messungen.

Die Daten in der Spalte „Status“ ist wie folgt kodiert:

Spalte	Kode	Bedeutung	Bem.
Status	00	Innensonde	
	01	Außensonde	
	02	Anzeigebereich überschritten	
	04	Dosisleistungs-alarm	

Durch Addition obiger Zahlen können Kombinationen von Zuständen angezeigt werden.

5.4.2 FH 40 G Messdatenspeicher (History)

Während einer Untersuchung mit dem FH 40 G können Sie über die Gerätefunktion STORE einzelne Messwerte in dem internen Gerätespeicher speichern (manuelle Speicherung). Gespeicherte Daten werden als **History** bezeichnet.

Sie können das Gerät auch so konfigurieren, dass es ständig Zählermessungen durchführt und die ermittelten Messwerte speichert (5.4.4 Automatische Speicherung). Hierbei ist zu beachten, dass insgesamt nur 256 Messwerte gespeichert werden können.
Sobald der Speicher voll ist, werden die ersten Messwerte wieder überschrieben.

Sie können die im Gerät gespeicherten Daten abrufen, indem Sie im Fenster „FH 40 G“ über das Menü **Funktionen / History...** das Fenster „History“ öffnen (Bild 22). Unter **FH 40 G / History lesen** werden die gespeicherten Datensätze aus dem FH 40 G ausgelesen und auf dem Bildschirm als Tabelle dargestellt.

Diese Tabelle mit maximal 256 Messwerten kann mit **Datei / Speichern als...** als Datei mit der Dateierweiterung „.his“ abgespeichert werden. Die so erzeugte Datei (im Folgenden History genannt) ist genau wie die Messdatei eine ANSI-Textdatei mit Spalten, die durch das Tabulatorzeichen getrennt sind.

Wird eine History im Fenster „History“ als Tabelle angezeigt, enthält das Fenster eine Vielzahl von Informationen, die im Folgenden erklärt werden.
Die Tabelle selbst enthält 11 Spalten mit folgenden Inhalten:

Nr.	Nummer des Datensatzes (0 bis 255). Der letzte Datensatz steht immer oben.
Datum	Datum der Messwerterfassung
Zeit	Uhrzeit der Messwerterfassung
int. Wert	Messwert der internen Sonde
Dim. int.	Physikalische Dimension des Messwertes der internen Sonde.
ext. Wert	Messwert der externen Sonde
Dim. ext.	Physikalische Dimension des Messwertes der externen Sonde

Ab FH 40 G Firmwareversion V 2.72 wird bei Messwerten, von Kontaminationssonden die Dimension der aktuell oder zuletzt angeschlossenen Kontaminationssonde eingetragen.
Achtung, wenn Kontaminationssonden mit unterschiedlichen Einheiten (Bq, Bq/cm^2, cps …) oder abwechselnd mit anderen Sondentypen verwendet werden.

Status Gerätestatus
Hierbei bedeuten:

- **1** α-Messung
- **2** Alarm durch interne Sonde ausgelöst
- **3** nicht verfügbar
- **4** Alarm durch externe Sonde ausgelöst
- **5** Alarm durch externe α-Sonde ausgelöst

Typ Typ der Außensonde. Hierbei bedeuten:

- **00** Innensonde
- **01** Alle Arten von FH 40 F – Außensonden, nicht kalibrierbar
- **02** Außensonde, Proportionalzählrohr
- **03** Außensonde mit Hoch-/Nieder-Dosisumschaltung (FHZ 612)
- **04** Szintillationsdetektoren, FHZ 5xx
- **05** αβγ-Außensonden FHZ 732/-742
- **06** Neutronendetektoren FHT 752
- **09** Typ nicht erkannt
- **10** NBR-Sonde FHZ 672

Messzeit Messzeit in Sekunden (bei Zählermessung > 0), Bei kurzen Messzeiten und kleinen Zählraten sind die statistischen Schwankungen sehr groß (vgl. Kap. 4.3)

Kennung mittels Barcodeleser wählbare Kennung zur zusätzlichen Kennzeichnung eines Messwertes oder Messortes.

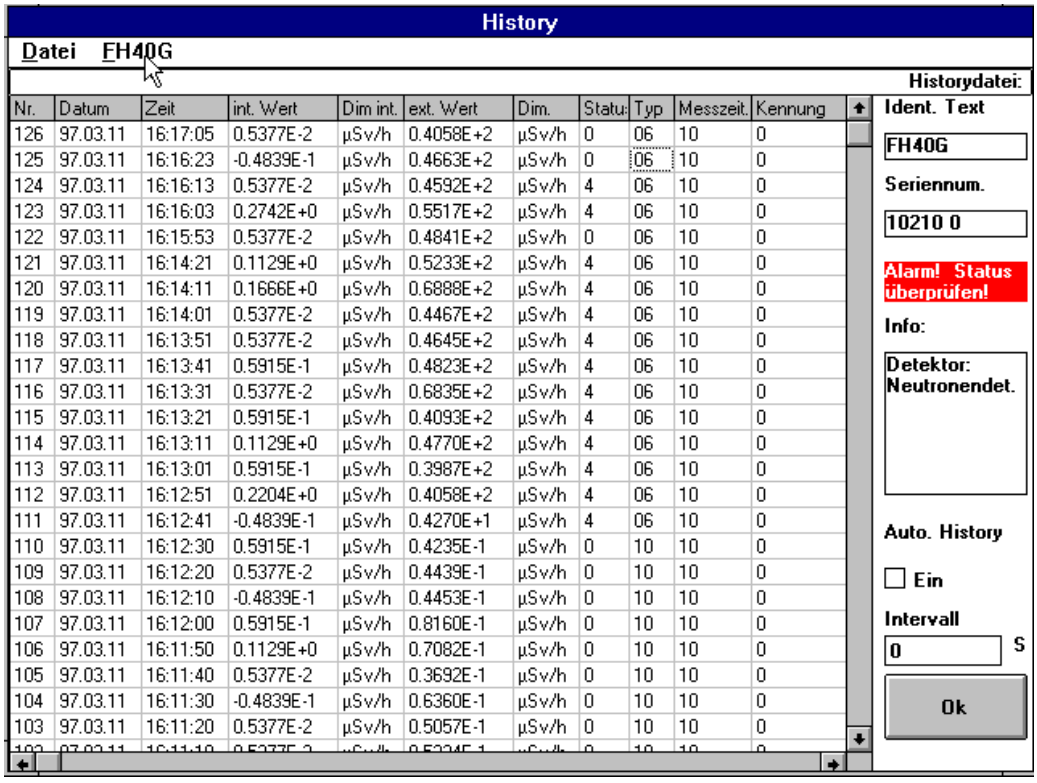
Die Kennung kann nach dem Lesen der History in der Tabelle auch manuell über die Tastatur eingetragen werden. Der manuelle Eintrag wird beim Speichern der Tabelle als Kennung abgespeichert.

Die manuelle Eingabe wird nicht an das FH 40 G gesendet. Beim erneuten Lesen der History wird der manuelle Eintrag wieder mit der Kennung aus dem FH 40 G überschrieben.

Weiterhin sind rechts neben der Tabelle mehrere Anzeigefelder zu sehen.

- Das Anzeigefeld „Ident. Text“ enthält die Gerätebezeichnung.
- Das Anzeigefeld „Seriennum.“ enthält die Seriennummer des FH 40 G und der Außensonde.
- Unter dem Anzeigefeld „Seriennum.“ befindet sich eine freie Fläche. Hier erscheint der Hinweis “Alarmstatus überprüfen“, wenn in der Spalte Status ein Alarm angezeigt wird.
- In dem Anzeigefeld „Info“ wird durch Anklicken eines Feldes in der Spalte „Status“ der Auslösende Alarm oder in der Spalte „Typ“ die Bezeichnung des Detektors angegeben.

Durch Anklicken der Schaltfläche OK können Sie das Fenster „History“ verlassen.



Nr.	Datum	Zeit	int. Wert	Dim int.	ext. Wert	Dim.	Statu:	Typ	Messzeit.	Kennung
126	97.03.11	16:17:05	0.5377E-2	µSv/h	0.4058E+2	µSv/h	0	06	10	0
125	97.03.11	16:16:23	-0.4839E-1	µSv/h	0.4663E+2	µSv/h	0	06	10	0
124	97.03.11	16:16:13	0.5377E-2	µSv/h	0.4592E+2	µSv/h	4	06	10	0
123	97.03.11	16:16:03	0.2742E+0	µSv/h	0.5517E+2	µSv/h	4	06	10	0
122	97.03.11	16:15:53	0.5377E-2	µSv/h	0.4841E+2	µSv/h	0	06	10	0
121	97.03.11	16:14:21	0.1129E+0	µSv/h	0.5233E+2	µSv/h	4	06	10	0
120	97.03.11	16:14:11	0.1666E+0	µSv/h	0.6888E+2	µSv/h	4	06	10	0
119	97.03.11	16:14:01	0.5377E-2	µSv/h	0.4467E+2	µSv/h	4	06	10	0
118	97.03.11	16:13:51	0.5377E-2	µSv/h	0.4645E+2	µSv/h	4	06	10	0
117	97.03.11	16:13:41	0.5915E-1	µSv/h	0.4823E+2	µSv/h	4	06	10	0
116	97.03.11	16:13:31	0.5377E-2	µSv/h	0.6835E+2	µSv/h	4	06	10	0
115	97.03.11	16:13:21	0.5915E-1	µSv/h	0.4093E+2	µSv/h	4	06	10	0
114	97.03.11	16:13:11	0.1129E+0	µSv/h	0.4770E+2	µSv/h	4	06	10	0
113	97.03.11	16:13:01	0.5915E-1	µSv/h	0.3987E+2	µSv/h	4	06	10	0
112	97.03.11	16:12:51	0.2204E+0	µSv/h	0.4058E+2	µSv/h	4	06	10	0
111	97.03.11	16:12:41	-0.4839E-1	µSv/h	0.4270E+1	µSv/h	4	06	10	0
110	97.03.11	16:12:30	0.5915E-1	µSv/h	0.4235E-1	µSv/h	0	10	10	0
109	97.03.11	16:12:20	0.5377E-2	µSv/h	0.4439E-1	µSv/h	0	10	10	0
108	97.03.11	16:12:10	-0.4839E-1	µSv/h	0.4453E-1	µSv/h	0	10	10	0
107	97.03.11	16:12:00	0.5915E-1	µSv/h	0.8160E-1	µSv/h	0	10	10	0
106	97.03.11	16:11:50	0.1129E+0	µSv/h	0.7082E-1	µSv/h	0	10	10	0
105	97.03.11	16:11:40	0.5377E-2	µSv/h	0.3692E-1	µSv/h	0	10	10	0
104	97.03.11	16:11:30	-0.4839E-1	µSv/h	0.6360E-1	µSv/h	0	10	10	0
103	97.03.11	16:11:20	0.5377E-2	µSv/h	0.5057E-1	µSv/h	0	10	10	0

Bild 22 Fenster „History anzeigen“

5.4.3 Löschen der History

Der Datenspeicher des FH 40 G kann sowohl über die Tastenfunktion MEMCLR als auch über die PC-Software gelöscht werden.

Zum Löschen des Datenspeichers wählen Sie im Fenster „History“ das Menü **FH 40 G / History löschen**. Anschließend müssen Sie auf die Schaltfläche OK klicken. Der Datenspeicher im Gerät wird gelöscht.

5.4.4 Automatische Speicherung

Die automatische Datenspeicherung ist nur über die Software FH40G.EXE einstellbar. Über eine Tastenkombination ist dieser Modus nicht verfügbar.

Ist die automatische Datenspeicherung aktiviert, können über die Tastenfunktion STORE keine Einzeldaten mehr gespeichert werden. Die automatische Datenspeicherung kann auch nur über die Software wieder deaktiviert werden. Überlegen Sie deshalb gut, in welchem Speichermodus sich Ihr Gerät befinden soll.

Sie schalten die automatische Datenspeicherung ein, indem Sie im Fenster „History“ das Feld „Auto. History ☐ Ein“ aktivieren und in dem Feld „Intervall“ die Messzeit für die Zählermessung eintragen.

Anschließend klicken Sie auf die Schaltfläche OK. Die automatische Speicherung ist aktiv; das Gerät quittiert die Aufforderung mit einem anhaltenden Ton.

Ist die ausgewählte Messzeit zu kurz, so dass innerhalb dieser Zeit nicht mindestens 400 Impulse gemessen werden, schwanken die Messwerte sehr stark.
Bei Sonden mit Nulleffektabzug können sogar negative Messwerte auftreten (siehe Abschnitt – Zählermessung)

5.4.5 Rücksetzen der Dosis

Sie können die im Gerät gespeicherten Dosiswerte löschen, in dem Sie im Fenster „FH40G“ über das **Menü Funktionen/Dosis…** das Fenster Dosis öffnen (Bild 23).
In diesem Fenster wird die Höhe der internen Gammadosis und der externen Neutronendosis (falls ein Neutronendetektor Biorem FHZ 752 angeschlossen ist) sowie als Summe die Gesamtdosis angezeigt.

Sollen Gamma- bzw. Neutronendosis zurückgesetzt werden, müssen die entsprechenden Schaltflächen Gammadosis rücksetzen. bzw. Neutronendosis rücksetzen angeklickt und mit OK bestätigt werden.

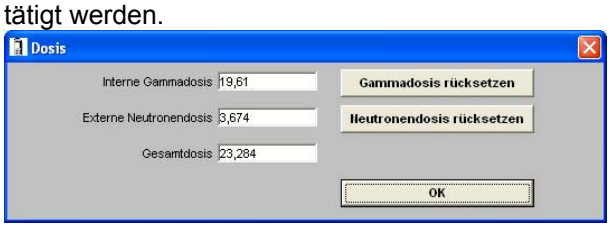


Bild 23 Fenster „Dosis“

5.4.6 Konfiguration des FH 40 G

Klicken Sie im Fenster „FH 40 G“ das Menü **Konfiguration \ Parameter FH40G...** an.
Es erscheint das Fenster „Konfiguration“. In diesem Fenster können Sie:

- die bestehende aktuelle Gerätekonfiguration abfragen,
- die Einstellungen des Gerätes verändern und
- verschiedene Gerätekonfigurationen speichern.

Um die bestehende Gerätekonfiguration abzufragen, klicken Sie auf die Schaltfläche Von FH 40 G lesen. In den einzelnen Feldern werden die aktuellen Einstellungen des Gerätes angezeigt.

Sie können diese Einstellungen speichern, indem Sie das Menü **Datei / Speichern als...** aufrufen, einen Namen eintragen und auf OK klicken. Die Einstellungen werden dann in einer Datei mit der Dateierweiterung „.par“ in dem jeweils angegebenen Zielverzeichnis gespeichert.

Auf diese Weise gespeicherte Gerätekonfigurationen können Sie wieder aufrufen, indem Sie das Menü **Datei / Öffnen...** aktivieren und die entsprechende Datei auswählen.

Um die Einstellungen des Gerätes zu verändern, müssen Sie Werte in die einzelnen Konfigurationsfelder eintragen.

Die Konfiguration wird erst aktiv, wenn Sie die Schaltfläche An FH 40 G senden betätigen. Das Gerät quittiert die Daten mit einem anhaltenden Ton.

Im Folgenden sind die einzelnen Konfigurationsfelder näher erläutert:

Im Konfigurationsfeld „Gerät“ kann in das Feld „Bezeichnung“ eine Identifikationsbezeichnung mit maximal 6 Zeichen eingegeben werden. Dies dient zur Unterscheidung von mehreren Geräten. Daneben wird die Seriennummer des FH 40 G und der externen Sonde (0 wenn keine externe Sonde angeschlossen ist) sowie die Version des FH 40 G angezeigt.

Die Registerkarte FH 40G

Auf der Registerkarte „FH 40G“ befinden sich alle FH 40G betreffende Einstellungen mit Ausnahme der Menüfunktionen

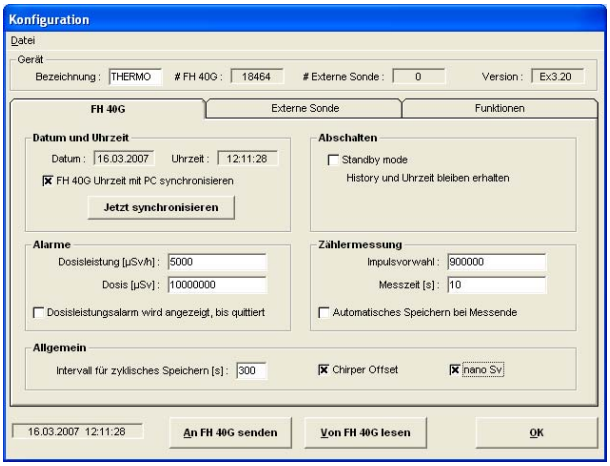


Bild 24 Fenster „Konfiguration – FH 40 G“

Sollen das aktuelle Datum und die Uhrzeit zum FH 40 G übertragen werden, so muss im Konfigurationsfeld „Datum und Uhrzeit“ durch Anklicken des Feldes „FH 40G Uhrzeit mit PC synchronisieren“ aktiviert werden. Mit Betätigung der Schaltfläche An FH 40 G senden werden bei der Übertragung der Parameter zum FH 40 G automatisch die aktuelle Uhrzeit und das Datum an das Gerät übertragen. Die Angaben entsprechen der Systemzeit des Computers.

Mit Betätigung der Schaltfläche Jetzt synchronisieren wird die PC-Uhrzeit sofort an das FH 40 G gesendet.

Im Konfigurationsfeld „Alarme“ kann jeweils eine Alarmschwelle für die Dosis und die Dosisleistung eingestellt werden.

Überschreitet der Dosiswert bzw. Dosisleistungswert die jeweilige Alarmschwelle, so ertönt am FH 40 G ein Signalton. Ein Dosisalarm wird durch einen unterbrochenen Ton, ein Dosisleistungsalarm durch einen kontinuierlichen Ton gemeldet (siehe auch Abschnitt 3.1.2 Alarme).

Soll ein Dosisleistungsalarm auch dann noch angezeigt werden, wenn die Alarmschwelle bereits wieder unterschritten wurde, so kann diese Funktion im Konfigurationsfeld „Alarme“ durch Anklicken des Feldes „Dosisleistungsalarm wird angezeigt, bis quittiert“ aktiviert werden.
Geschieht dies nicht, wird der Alarm nach Unterschreiten der Alarmschwelle automatisch wieder zurückgesetzt.

Im Konfigurationsfeld **„Allgemein“** wird im Feld „Intervall für zyklisches Speichern [s]“ das Zeitintervall zwischen den Einträgen in der History eingegeben. Im Feld „Chirper Offset“ wird der Chirpermode aktiviert (vgl. 3.2.2).
Ab Version 4.20.0 kann bei FH 40 G mit Firmware > 3.20 die Nanosievertanzeige deaktiviert werden. Die Anzeigeeinheit ist dann von Nulleffekt bis 99,9µSv/h in µSv/h.

Wird ein **Standby-Betrieb** des Gerätes gewünscht, so kann diese Funktion im Konfigurationsfeld „Abschalten“ durch Anklicken des Feldes „Standbymode“ aktiviert werden. In dieser Betriebsart bleiben Datum, Uhrzeit und gespeicherte Werte erhalten, auch wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

Angeschlossene Außensonden werden im Standby auch bei ausgeschaltetem Gerät versorgt und entleeren die Batterie!

Ist Standby des Gerätes nicht aktiviert, gehen alle gespeicherten Werte sowie die Einstellungen zur Uhrzeit und zum Datum verloren, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

Für die Zählermessung können im Konfigurationsfeld „Zählermessung“ unter „Impulsvorwahl“ die Anzahl der zu messenden Impulse und unter „Messzeit [s]“ die Messzeit gesetzt werden.

Die Mindestanzahl der während einer Zählermessung gemessenen Impulse sollte 400 nicht unterschreiten, da die Messwerte ansonsten zu stark schwanken. Bei Geräten mit PTB-Zulassung erfolgt das Messende grundsätzlich erst nach Erreichen von 400 Impulsen.

Soll nach Ablauf der Zählermessung der Messwert automatisch abgespeichert werden, so kann diese Funktion im selben Konfigurationsfeld durch Anklicken des Feldes „Automatisches Speichern bei Messende“ aktiviert werden.

Diese Funktion ist über die Tasten des Gerätes nicht aufrufbar.

Die Registerkarte Externe Sonde

Auf der Registerkarte „Externe Sonde“ befinden sich alle für externe Sonden betreffende Einstellungen

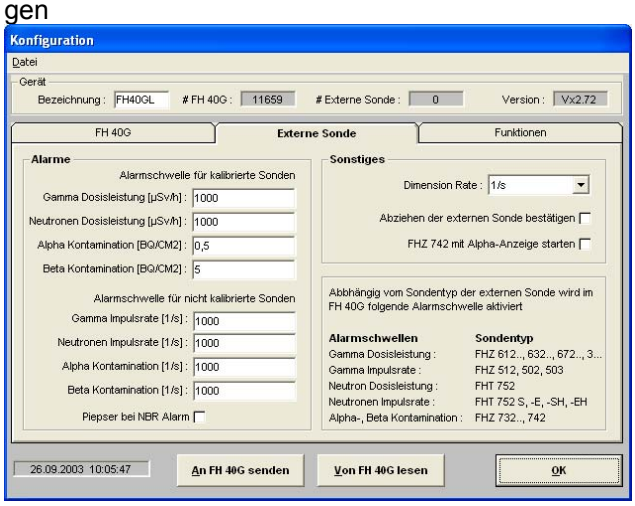


Bild 25 Fenster „Konfiguration – Externe Sonde“

Bis FH 40 G-Version 2.71

Für Außensonden (siehe Abschnitt 8 – Externe Sonden) existieren zwei verschiedene Alarmschwellen:

Für Sonden, die Dosisleistungswerte in µSv/h anzeigen, ist die Alarmschwelle im Feld „Dosisleistung“ einzustellen.

Für Sonden wie z.B. Szintillationsdetektoren, die Impulse/Sekunde (s^{-1} bzw. cps) anzeigen, ist die Alarmschwelle im Feld „Impulsrate“ einzustellen (vgl. 3.1.3).

Ab FH 40 G-Version 2.72

Für Außensonden (siehe Abschnitt 8 – Externe Sonden) gibt es getrennte Schwellen für Gamma, Neutronen, Alphakontamination und Betakontamination.

Dosisleistung:

Vier Alarmschwellen für kalibrierte und nicht kalibrierte Sonden für Photonen- und Neutronenstrahlung.

ABG-Sonden:
Vier Alarmschwellen für kalibrierte und nicht kalibrierte Kontaminationssonden, jeweils für Alpha- und Betakontamination getrennt.
Achtung: Bei kalibrierten Kontaminationssonden befindet sich die Einheit und der Kalibrierfaktor in der Sonde. Im FH 40 G steht nur der Zahlenwert der Alarmschwelle.

Wurde eine NBR-Sonde am FH 40G angeschlossen, so wird bei aktiviertem Feld „Piepser bei NBR-Alarm“ bei Auslösen eines NBR-Alarmes der Piepser im FH 40G eingeschaltet.

Im Konfigurationsfeld „Sonstiges“ kann die angezeigte Einheit für Sonden wie z.B. Szintillationsdetektoren, die Impulse/Sekunde (s^{-1} bzw. cps) anzeigen, gewählt werden. Es stehen die Einheiten „cpm“, „1/s“ und „cps“ zur Auswahl

Wird im Konfigurationsfeld „Sonstiges“ das Feld „Abziehen der externen Sonde bestätigen“ aktiviert, so wird beim Abziehen einer Außensonde vom FH 40 G auf der unteren Zeile des Anzeigefeldes vom Gerät die Meldung „EXT.OFF“ angezeigt und ein Dauerton eingeschaltet.

Durch Betätigung der Taste „Tongeber“ oder durch Anstecken der Sonde kann die Meldung quittiert werden.

Wird das Feld „FHZ 742 mit Alpha-Anzeige starten“ aktiviert, so wird beim Anschluss einer FHZ 742-Sonde der Alphamesswert im FH 40 G-Display angezeigt.

Die Registerkarte Funktionen
Auf der Registerkarte „Funktionen“ befindet sich die Einstellungen der Menüfunktionen für das FH 40G

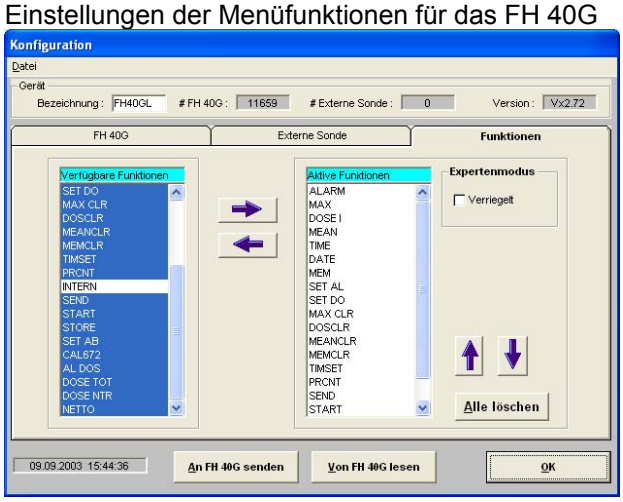


Bild 26 Fenster „Menüfunktionen auswählen“

Hier sind alle verfügbaren sowie alle im Moment im Gerät aktiven Bedienfunktionen aufgelistet (Bild 26).

Mit den Pfeiltasten auf der Tastatur oder durch Anklicken mit der Maus können im Feld „Verfügbare Funktionen“ einzelne oder mehrere Funktionen markiert und durch Betätigung der Schaltfläche [→] in das Feld „Aktive Funktionen“ übernommen werden. Wurden nicht gewünschte Funktionen ins Feld „Aktive Funktionen“ übertragen, so kann durch Anwählen dieser Funktionen im Feld „Aktive Funktionen“ und Betätigen der Schaltfläche [←] diese wieder entfernt werden.

Wird im Feld „Aktive Funktionen“ eine andere Reihenfolge gewünscht, so kann durch Anwählen der zu verschiebenden Funktionen und Betätigen der Schaltfläche [↑] oder [↓] die angewählten Funktionen um eine Position nach oben oder nach unten verschoben werden.

Durch Anklicken der Schaltfläche [Alles löschen] können alle aktiven Funktionen im Bedarfsfall gelöscht werden. Die Reihenfolge der Funktionen im Fenster „Aktive Funktionen“ entspricht der Reihenfolge bei der Anwahl im FH 40 G.

So kann der Benutzer oder ein übergeordneter Strahlenschutzverantwortlicher die Geräte mit den benötigten Funktionen in der Reihenfolge der Häufigkeit der Benutzung konfigurieren.

Normalerweise können unabhängig von der Einstellung immer alle Funktionen erreicht werden, wenn während des Einschaltens am Gerät die Funktionstaste gedrückt wird (sogenannter **Expertenmodus**). Dies kann jedoch durch Anklicken des Fensters „Expertenmodus verriegelt“ verhindert werden.

Die gewünschten Konfigurationen werden nach dem Schließen des Fensters „Konfiguration“ durch Bestätigung mit [OK] oder Betätigung der Schaltfläche [An FH 40 G senden] im Fenster „Konfiguration“ aktiviert.

Sie beenden das Programm, indem Sie im Fenster „FH 40 G“ das Menü **Datei / Beenden** auswählen.

6 Pflege und Wartung

6.1 Gebrauch und Reinigung

Da das FH 40 G ein robustes und wasserdichtes Gehäuse hat, ist das Gerät pflegeleicht. Bitte beachten Sie dennoch folgende Hinweise:

Vermeiden Sie starke Erschütterungen, um das Gerät nicht zu beschädigen.

Achten Sie darauf, dass das Gerät nicht mit kontaminierten Stoffen in Berührung kommt. Verwenden Sie zum Schutz des Gerätes die mitgelieferte Kontaminationsschutztasche bzw. verwenden Sie einen verschließbaren Folienbeutel.

Achten Sie darauf, dass die Rotfilter der Infrarot-Schnittstelle zwischen dem Gerät FH 40 G und dem Adapterkabel zum PC nicht verschmutzt werden, um eine einwandfreie Übertragung der Daten zu gewährleisten.

Schalten Sie das Gerät vor dem Reinigen aus.

Reinigen Sie das Gerät mit einem leicht mit Wasser oder speziellem Kunststoffreiniger angefeuchteten Tuch oder Lederlappen.
Verwenden Sie keine sonstigen Reinigungsmittel, Lösungsmittel, Spiritus, Verdünnungen usw., da diese die Oberfläche des Gehäuses angreifen und beschädigen können.

6.2 Batteriewechsel

Achten Sie darauf, dass die Spannung der Batterien immer ausreichend ist, um die geplante Messung bis zum Ende durchzuführen, da bei einem Batteriewechsel das aktuelle Datum, die Uhrzeit und die History gelöscht werden. (Batteriewarnung unter 2,0V, Ausschalten unter 1,8V)

Die aktuelle Batteriespannung kann über die automatische Spannungsanzeige beim Einschalten des Gerätes kontrolliert werden.

Die Batterien sollten ausgewechselt werden, wenn während des Betriebes das Batteriesymbol wegen zu niedriger Spannung blinkt bzw. wenn sich das Gerät selbständig ausschaltet, weil die Spannung für den Betrieb nicht mehr ausreichend ist.

Als Batterien werden im Normalfall zwei Mignonzellen 1,5 V (z.B. Alkali-Mangan-Batterien, LR6,AA) verwendet.

Bei Temperaturen unter – 20 °C wird der Einsatz von Lithiumzellen 1,5 V empfohlen (FR6,AA).

Zum Einlegen von neuen Batterien beachten Sie bitte die Kurzbedienungsanleitung auf der Rückseite des Geräts oder die Hinweise in Abschnitt 3.3.2 - Einlegen der Batterien und Funktionstest.

6.3 Fehlermeldungen

Erscheint im Anzeigefeld Ihres Gerätes eine der folgenden Meldungen, ist ein Fehler aufgetreten:

ER.AMP **ER.CMP**
ER.EEP **ER.CAL**
FAIL I **ER.OSC**

Das Gerät darf dann nicht mehr verwendet werden.
Wenden Sie sich zur Behebung des Fehlers an den Hersteller.

FAIL E
Die angeschlossene Außensonde lieferte innerhalb eines sondentypabhängigen Intervalls keinen Impuls: Außensonde defekt!

Versuchen Sie unter keinen Umständen, das Gerät selber zu reparieren, da bei eigenmächtigen Eingriffen in das Gerät der Gewährleistungsanspruch sowie ggf. eine Eichung ihre Gültigkeit verlieren.

6.4 Umweltaspekte

Das Gerät besteht aus Materialien, die von darauf spezialisierten Betrieben wiederverwertet werden können.

Bitte informieren Sie sich darüber, wie Sie alte Geräte und auch leere Batterien entsprechend den örtlichen Bestimmungen entsorgen können.

6.5 Kontrollmessungen mit Prüfstrahler

Bei einem geeichten Dosisleistungsmessgerät müssen zum Zeitpunkt einer Eichung die Eichfehlergrenzen von 20 % und zu jedem anderen Zeitpunkt seiner Verwendung (außerhalb einer Eichung) die Verkehrsfehlergrenzen von 24 %, d.h. das 1,2fache der Eichfehlergrenzen, eingehalten werden.

Um für die Zeit zwischen zwei Eichungen die Einhaltung der Verkehrsfehlergrenzen mit ausreichender Sicherheit erwarten zu können, ist die Eichung des FH 40 G in Abständen von zwei Jahren (Eichgültigkeitsdauer) zu wiederholen.

Die Gültigkeit der Eichung kann ohne die 2jährliche Nacheichung auf 6 Jahre verlängert werden, wenn in einer dafür zugelassenen Kontrollvorrichtung, dem Prüfstrahler FH 35 D, in ½jährlichen Abständen nach der Eichung Kontrollmessungen durchgeführt werden und die ermittelten Kontrollmesswerte zwischen Grenzwerten liegen, die bei der Eichung für die Kombination aus der jeweiligen Kontrollvorrichtung und dem jeweiligen Dosimeter FH 40 G festgelegt wurden.

Die Kontrollmesswerte sind aufzuzeichnen und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.

Liegt ein Kontrollmesswert eines Dosimeters außerhalb der festgelegten Grenzen, so muss angenommen werden, dass es die Verkehrsfehlergrenzen nicht mehr einhält. Damit ist die Eichung für dieses Gerät erloschen. Es kann nach einer Reparatur oder Nachjustierung beim Zulassungsinhaber (meistens der Hersteller) erneut zur Eichung vorgelegt werden.

6.5.1 Eichung der Kontrollvorrichtung

Wird die Verwendung einer Kontrollvorrichtung zur Verlängerung der Eichgültigkeitsdauer vorgesehen, so muss sie von der PTB bauartgeprüft und zugelassen sein. Sie wird dann zusammen mit dem Dosimeter geeicht.

Dabei wird die Kontrollanzeige des geeichten Dosimeters mit Hilfe der zum Dosimeter gehörenden Kontrollvorrichtung gemessen. Im Eichschein gibt die Eichbehörde dann die Grenzen an, zwischen

denen sich die Kontrollanzeige nach der Eichung ändern darf, ohne dass die Verkehrsfehlergrenzen überschritten werden bzw. die Eichung erlischt.

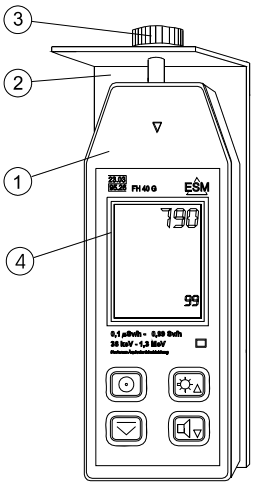
6.5.2 Kontrollmessungen

Zur Funktionskontrolle der Dosimeter FH 40 G bzw. zur Messung der Kontrollanzeige nach der Eichgültigkeitsverordnung ist eine Kontrollvorrichtung lieferbar, mit deren Hilfe Kontrollmessungen durchgeführt werden können.
Die Kontrollvorrichtung besteht aus einer Halterung (Z.-Nr. 42 540/1050) und einem (anzeigepflichtigen) Prüfstrahler nach DIN 44 427 oder einem gleichwertigen Prüfstrahler mit dem Radionuklid Ba-133 in der Ausführung angelehnt an DIN 44 427.

Andere Prüfstrahler nach DIN 44 427, die von der PTB zur Verwendung in Kontrollvorrichtungen zugelassen werden, können hierfür ebenfalls verwendet werden.

Die Kontrollmessung ist folgendermaßen durchzuführen:

- Schalten Sie das Gerät FH 40 G ein.
- Nehmen Sie den Strahlerkopf aus dem Strahlertopf und schrauben Sie den Strahlerkopf bis zum Anschlag in das Gewindeloch der Halterung ein. Wenn das Gerät richtig funktioniert, wird eine Dosisleistung zwischen 20 und 100 µSv/h angezeigt.
- Legen Sie das FH 40 G in die Strahlerhalterung und schieben Sie das Gerät bis zum Anschlag an den Strahler heran.
- Nehmen Sie 10 Ablesungen der Anzeige in festen Abständen von jeweils mindestens 10 Sekunden vor und zeichnen Sie die Ablesungen auf.
- Der Mittelwert dieser 10 Ablesungen ist die unkorrigierte Kontrollanzeige M'_k.



1 = FH 40 G
2 = Strahlerhalterung
3 = Prüfstrahler
4 = Display

Bild 27 Messanordnung zur Kontrollmessung

Für den Vergleich von Kontrollanzeigen, die zu verschiedenen Zeitpunkten mit einem Dosimeter in der selben Kontrollvorrichtung unter den gleichen Bedingungen gemessen werden, muss die Abnahme der Dosisleistung am Messort infolge der Aktivitätsabnahme des Strahlers durch radioaktiven Zerfall eliminiert werden.

Durch Multiplikation mit dem Korrekturfaktor k_z wird die zu einem Zeitpunkt t gemessene Kontrollanzeige $M'_k(t)$ in den Wert $M_k(0)$ umgerechnet, der sich zum Bezugszeitpunkt t = 0 ergeben hätte.

Es ist: $M_k(0) = kz * M'_k(t)$

Der Bezugspunkt t = 0 ist der Zeitpunkt der Eichung, bei dem die Kontrollanzeige M_{k0} ermittelt wurde.

Die Werte k_z sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 14 Korrekturfaktor k_z für Kontrollanzeige

Cs-137						Ba-133					
Jahre	**Monate**	**kz**	**Jahre**	**Monate**	**kz**	**Jahre**	**Monate**	**kz**	**Jahre**	**Monate**	**kz**
0	0	1,000	10	0	1,260	0	0	1,000	6	0	1,486
0	6	1,012	10	6	1,275	0	3	1,017	6	3	1,511
1	0	1,023	11	0	1,289	0	6	1,034	6	6	1,536
1	6	1,035	11	6	1,304	0	9	1,051	6	9	1,561
2	0	1,047	12	0	1,320	1	0	1,068	7	0	1,587
2	6	1,059	12	6	1,355	1	3	1,086	7	3	1,614
3	0	1,072	13	0	1,350	1	6	1,104	7	6	1,640
3	6	1,084	13	6	1,366	1	9	1,122	7	9	1,668
4	0	1,097	14	0	1,382	2	0	1,141	8	0	1,696
4	6	1,110	14	6	1,398	2	3	1,160	8	3	1,724
5	0	1,122	15	0	1,414	2	6	1,179	8	6	1,752
5	6	1,136	15	6	1,431	2	9	1,199	8	9	1,782
6	0	1,149	16	0	1,447	3	0	1,219	9	0	1,811
6	6	1,162	16	6	1,464	3	3	1,239	9	3	1,841
7	0	1,176	17	0	1,481	3	6	1,260	9	6	1,872
7	6	1,189	17	6	1,498	3	9	1,281	9	9	1,903
8	0	1,203	18	0	1,516	4	0	1,302	10	0	1,935
8	6	1,217	18	6	1,533	4	3	1,324	10	3	1,967
9	0	1,231	19	0	1,551	4	6	1,346	10	6	2,000
9	6	1,245	19	6	1,569	4	9	1,368	10	9	2,033
						5	0	1,391	11	0	2,067
						5	3	1,414	11	3	2,101
						5	6	1,438	11	6	2,136
						5	9	1,462	11	9	2,172

Der korrigierte Wert $M_k(0)$ stimmt dann mit dem bei der Eichung festgestellten Kontrollwert M_{k0} überein, wenn die Bedingungen bei der Kontrollmessung mit den Eichbedingungen übereinstimmen und das Gerät seitdem seine Eigenschaften nicht verändert hat.

Ein für die Zeit t angegebener Tabellenwert von k_z ist auch für die Zeiten zu verwenden, die in den Zeiträumen (t – 3) Monate und (t + 3) Monate liegen. (Bei Ba-133: (t – 1,5) und (t + 1,5) Monate).

Der Kontrollwert $M_k(0)$ ist mit den bei der Eichung festgelegten Kontrollwertgrenzen zu vergleichen und aufzuzeichnen.

Bei Nichteinhaltung der Kontrollwertgrenzen ist das Gerät neu zu kalibrieren bzw. zu reparieren und erneut zu eichen.

6.5.3 Daten der Kontrollvorrichtung

Tabelle 15 Technische Daten zur Kontrollvorrichtung nach DIN 44 427

Prüfstrahler:	**FH 35 D**	
Nuklid	Cs-137	Ba-133
Halbwertzeit	30,0 Jahre	10,5 Jahre
Nenn-Aktivität	333 kBq	400 kBq
Aktivitätsabnahme	0,97716 a^{-1}	0,9361 a^{-1}
Halterung kpl.	Z.-Nr.42 540/1050	Z.-Nr.42 540/1050
Material	Aluminium	Aluminium
Gewicht (ohne Prüfstrahler)	ca. 160 g	ca. 160 g
Kontrollanzeige	20 bis 100 µSv/h	20 bis 100 µSv/h
Korrektur der Kontrollanzeige aufgrund des Aktivitätsabfalls	k_z (siehe Tabelle)	k_z (siehe Tabelle)

7 Technische Daten

Nur Werte mit Toleranzen oder Grenzwerte sind garantierte Daten.

Werte ohne Toleranzen sind informative Daten ohne Garantieverpflichtung.

1) von der Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt bauartgeprüft

Tabelle 16 Technische Daten

	FH 40 G [1]	**FH 40 G-L** [1]	**FH 40 G-LΩ**	**FH 40 G-10** [1]	**FH 40 G-L10** [1]
Messgröße	Photonen-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}_x$			Umgebungs-Äquivalent-dosisleistung $\dot{H}^*(10)$	
Messbereich	0,1 µSv/h – 1 Sv/h [1]	0,1 µSv/h – 100 mSv/h [1]		0,5 µSv/h – 1 Sv/h	0,5 µSv/h – 100 mSv/h [1]
Anzeige-bereich	10 nSv/h – 1 Sv/h	10 nSv/h – 100 mSv/h		10 nSv/h – 1 Sv/h	10 nSv/h – 100 mSv/h
Überlastbarkeit	kurzzeitig mindestens mit 100 Sv/h				
	50 Sv/h [1]	5 Sv/h [1]		10 Sv/h [1]	5 Sv/h [1]
Nachwirkung	Fehler infolge Nachwirkung einer Überlast ist vernachlässigbar. [1]				
Energiebereich	36 keV - 1,3 MeV [1]			30 keV – 4,4 MeV [1]	
Richtungsab-hängigkeit	kleiner 20 % bei Einstrahlwinkeln zur Gerätelängsachse				
	±75° [1]		±75°	±45°	±45° [1]
				ab 48keV: ±75°	
Anzeigefehler	typisch < 5 %, max. 20 %; bei ^{137}Cs-Strahlung (E = 662 keV)				
Linearität des Ansprechver-mögens für die Dosisleistung	< 10 % bei ^{137}Cs-Strahlung (E = 662 keV)				
	10 % [1]	10 % [1]		10 % [1]	8 % [1]
PTB-Zulassung	Z23.03/95.26 [2]	Z23.01/96.06 [2]	ohne	Z23.51/07.02	Z23.51/01.01
FW-Zulassung	DL/FW/IdF029819	DL/FW/IdF029820	ohne	ohne	

[2] Nicht für Neueichung, Nacheichung nur bis 2011

Fortsetzung Tabelle 16 Technische Daten

	FH 40 G [1]	**FH 40 G-L** [1]	**FH 40 G-LΩ**	**FH 40 G-10** [1]	**FH 40 G-L10** [1]
Umgebungstemperatur	-30 °C bis +55 °C				
Temperatur-abhängigkeit	< 20 % nach DIN 6818				
	± 5 % [1]	± 5 % [1]		± 5 % [1]	± 5 % [1]
Lagerungstemperatur	-40 °C bis +70 °C				
Relative Luftfeuchte	10 % bis 95 % [1]				
Umgebungsdruck	300 hPa bis 1300 hPa				
Elektromagnetische Empfindlichkeit	EN 50082-2 (Industriebereich) (EN61000-4-3, 10V/m, 80 MHz – 1 GHz, EN61000-4-2, 8kV ESD)				
	Gem. PTB-Anforderung [1]	Gem. PTB-Anforderung [1]		Gem. PTB-Anforderung [1]	Gem. PTB-Anforderung [1]
Störstrahlung kleiner als	EN 50081-1 (Haus und Laborbereich) (EN 55011 (Klasse B), (DIN VDE 0875))				
Größe	195 mm x 73 mm x 42 mm				
Gewicht	ca. 410 g (ohne Batterien)				
Gehäuse	Polycarbonat (Makrolon), grau				
Schutzart	IP 67 (wasserdicht bis 1 m Tiefe)				
Detektortyp	Proportional-Zählrohr				
Empfindlichkeit	2,0 Imp/s pro µSv/h				
Detektorabmessungen	25 mm; Ø 25,8 mm Länge				
Lage des Detektors	Mittelpunkt markiert durch Dreieckspitze auf der Geräteoberseite sowie quadratische Markierung an der Stirnseite				

Fortsetzung Tabelle 16 Technische Daten

	FH 40 G [1]	**FH 40 G-10**	**FH 40 G-L** [1]	**FH 40 G-LΩ**	**FH 40 G-L10** [1]
Dosis-Messbereich	100 nSv bis 10 Sv [1]	500 nSv bis 1 Sv [1]	100 nSv bis 1 Sv [1]	100 nSv bis 1 Sv	500 nSv bis 1 Sv [1]
Alarmschwellen Dosisleistung	0 bis 999 mSv/h		0 bis 100 mSv/h		
Dosis	0 bis 10 Sv				
Eichtech. zugel. Alarmschwellen Dosisleistung	500 nSv/h bis 999 mSv/h [1]	500 nSv/h bis 999 mSv/h [1]	500 nSv/h bis 100 mSv/h [1]	ohne	500 nSv/h - 100 mSv/h [1]
Dosis	100 nSv bis 10 Sv [1]	500 nSv bis 10 Sv [1]	100 nSv bis 1 Sv [1]		500 nSv bis 1 Sv [1]
Akustisches Signal	80 db(A) in 30 cm Abstand [1]				
Dosisleistungs-alarm	Warnton „INTERN“ oder „EXTERN“ (für Außensonden) blinkendes Symbol in der Anzeige				
Dosisalarm	unterbrochener Warnton, blinkendes Symbol und „DOSE“ in der Anzeige, automatische Nachwarnung alle 40 s				
Messwertanzeige	▪ LCD mit Hintergrundbeleuchtung ▪ Anzeigewert als dreistellige Dezimalzahl mit zugehöriger Maßeinheit ▪ Analoganzeige, logarithmische Skala mit Balken über jeweils drei Dekaden ▪ automatische Bereichsumschaltung				
Batterien	Alkali Mangan AA/ LR6-Zellen nach IEC86-2 (2 mal 1,5 V) oder 2 Lithium FR6 1,5 V				
Batteriekontrolle	Blinkendes Batteriesymbol bei niedriger Spannung sowie Spannungsanzeige beim Einschalten. Automatisches Abschalten, wenn Spannung für ordnungsgemäßen Betrieb zu gering.				
Batterie betriebszeit	>250 h (AA/ LR6-Zellen) , > 500 h (Lithiumzellen, FR6) > 4000 h bei Standby-Betrieb, bei Anschluß von Außensonden siehe Tabelle 19				

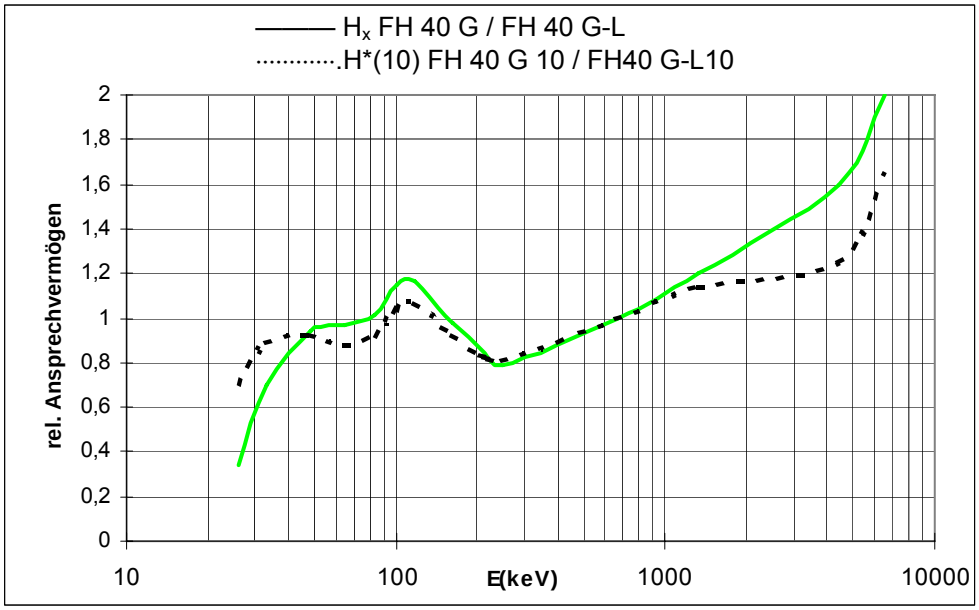


Diagramm 2 *relatives Ansprechvermögen abhängig von der Photonenenergie bezogen auf ^{137}Cs (für FH 40 G, FH 40 G-L, FH 40 G-L10 und FH 40 G-10 PTB bauartgeprüft)*

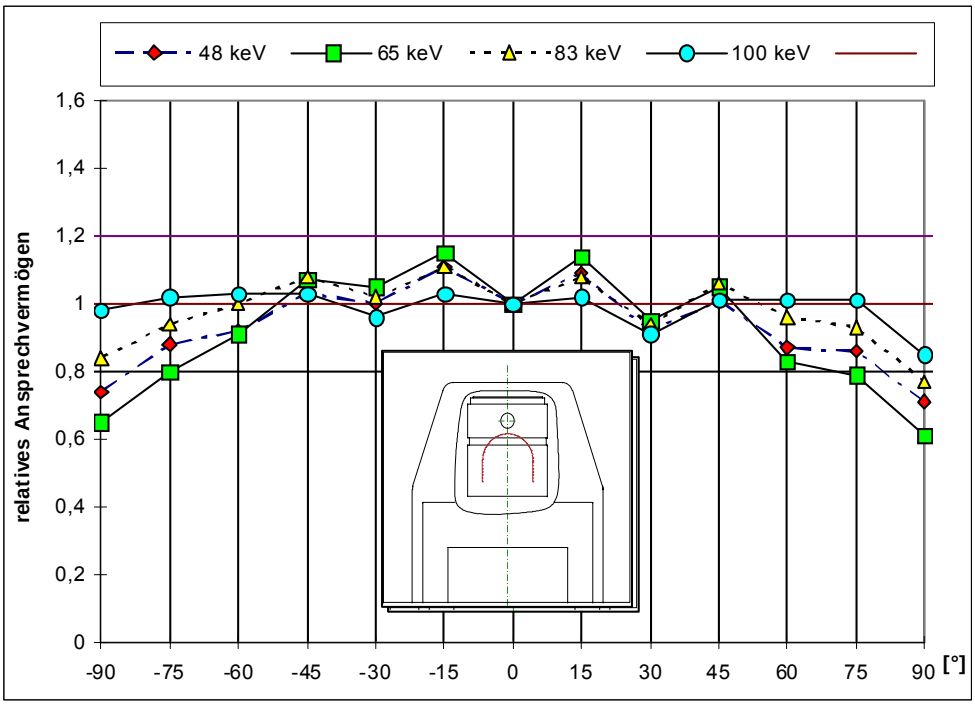


Diagramm 3a *Richtungsabhängigkeit des Ansprechvermögens für verschiedene Photonenenergien bezogen auf Haupteinfallrichtung 0 Grad*

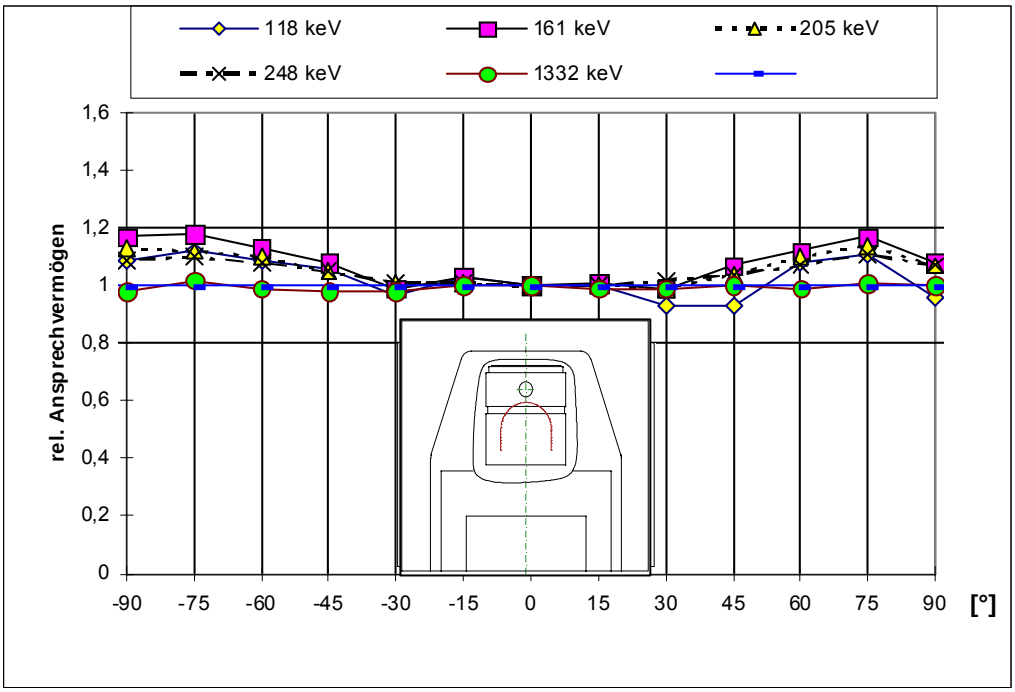


Diagramm 3b *Richtungsabhängigkeit des Ansprechvermögens für verschiedene Photonenenergien bezogen auf Haupteinfallrichtung 0 Grad*

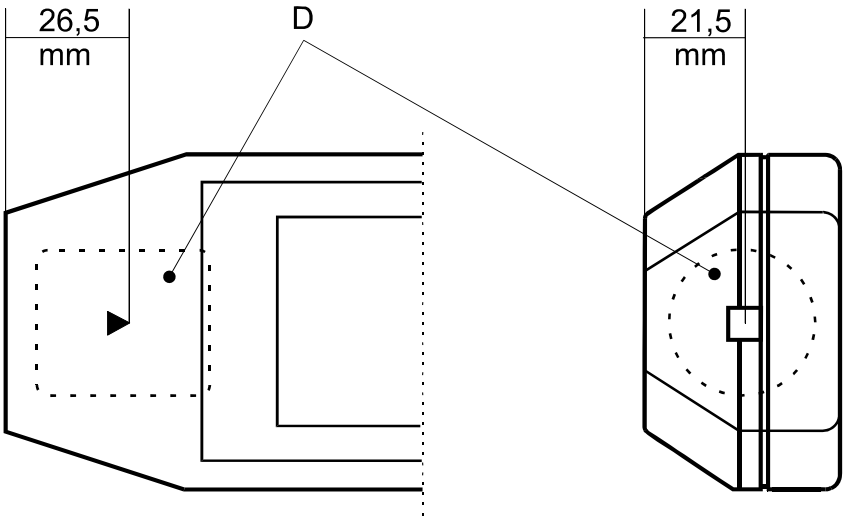


Bild 28 Lage des Detektors D im FH 40 G

Tabelle 17 Einstellzeit in Abhängigkeit von der Dosisleistung

Änderung der Dosisleistung		**Einstellzeit**
interner Detektor [µSv/h]	externe Sonde [imp/s]	[s]
0 – 1	0 - 2	60
0 – 3	0 - 6	30
0 – 10	0 - 20	3
0 – 30	0 - 60	3
0 – 100	0 - 200	3
0 – 300	0 - 600	3
0 – 1.000	0 - 2.000	3
0 – 3.000	0 - 6.000	3
0 – 10.000	0 - 20.000	2
0 – 30.000	0 - 60.000	2
0 – 100.000	0 - 100.000	2
0 – 300.000		2
0 – 1.000.000		2

Tabelle 18 Messzeiten

Messzeit im Zählermodus	1 – 64.000 s
Messzeit der automatischen History	1 – 60.000 s
Mittelwertbildung mit Funktion MEAN	2^{31} s

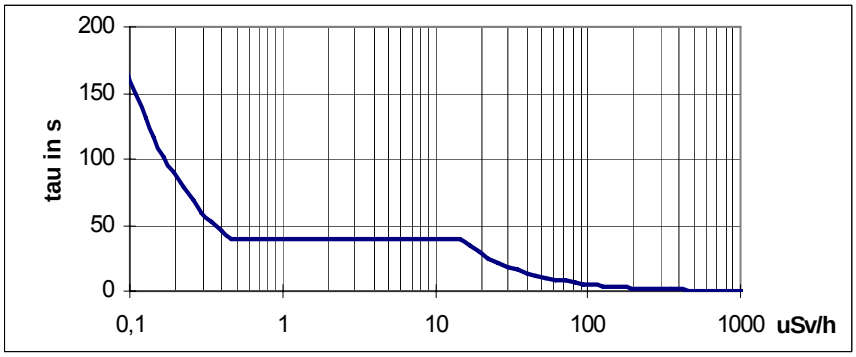


Diagramm 4 *Zeitkonstante bei konstanter Dosisleistung, eingebautes Zählrohr*

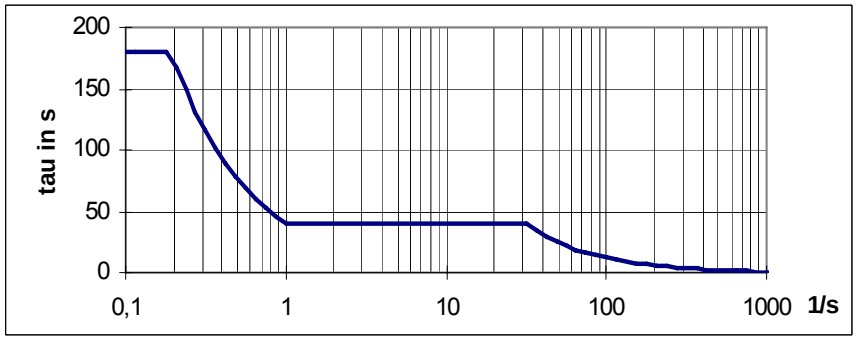


Diagramm 5 *Zeitkonstante bei konstanter Zählrate, abhängig von der Zählrate, eingebautes Zählrohr und Außensonden*

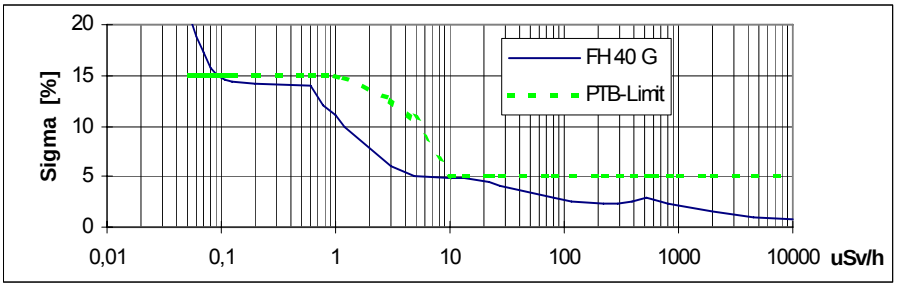


Diagramm 6a *Relative Standardabweichung der Messwerte abhängig von der Dosisleistung*

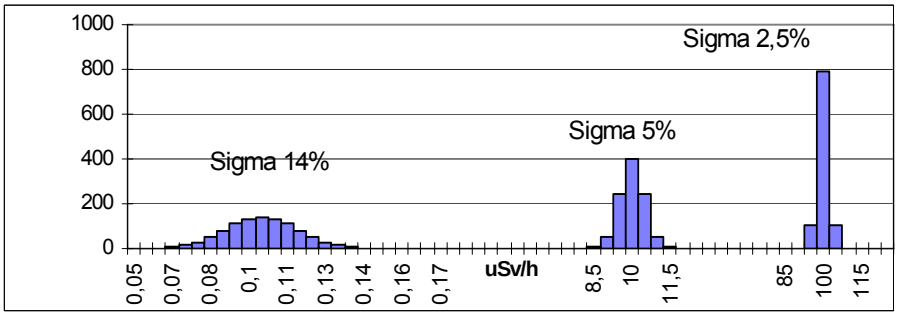


Diagramm 6b *Häufigkeitsverteilung von 1000 Messwertablesungen bei Dosisleistungen von 0,1 µSv/h, 10 µSv/h und 100 µSv/h*

8 Externe Sonden

Die Funktionalität des FH 40 G wird durch eine Vielzahl von zusätzlich erhältlichen externen Sonden erweitert.

Für rechtserhebliche Dosisleistungsmessungen dürfen nur bauartzugelassene und geeichte externe Sonden verwendet werden.
Bei Messungen im Rahmen der Eichpflicht darf keine Außensonde angeschlossen werden, die nicht im Rahmen der Eichpflicht zugelassen worden ist.
Eichfähige H*(10) Sonden liefern nur an FH 40 G-L10 und FH 40 G-10 eichfähige Messwerte. An FH 40 G Typen mit Bauartzulassung in Hx zeigen diese Sonden nur in Imp/s an.

Die externen Sonden werden über die Sondenanschlussbuchse durch ein Kabel mit dem FH 40 G verbunden.
Externe Sonden dürfen am FH 40 G nur mit dem entsprechenden Anschlusskabel (vgl. Technische Spezifikation ZT-002) betrieben werden.

Zusätzlich zur Messung der Dosisleistung mit einer angeschlossenen externen Sonde wird vom internen Zählrohr des FH 40 G weiterhin ebenfalls die Dosis und Dosisleistung am Ort des FH 40 G gemessen. Die für die Messung mit dem internen Zählrohr gesetzten Grenzwerte werden auch bei Anschluss einer Außensonde weiter überwacht. Diese Messungen und Grenzwertüberwachungen sind unabhängig von der Ermittlung der Messwerte und der Grenzwertüberwachung der Außensonden.

Die Alarmquelle ist durch den Text DOSIS (immer intern), INTERN oder EXTERN gekennzeichnet. Bei Alarmen, die durch den eingebauten Detektor ausgelöst werden, schaltet die Anzeige auf den internen Messwert, gekennzeichnet durch DOSIS oder INTERN um, bis der Alarm quittiert wird.

Messwerte des internen Detektors können jederzeit durch die Funktion DOSIS bzw. INTERN zur Anzeige gebracht werden.

Bei Überschreitung des Messbereiches des eingebauten Detektors wie auch der angeschlossenen Außensonde beginnt die Messwertanzeige zu blinken.

Für Außensonden (außer Neutronensonden) erfolgt keine Dosismessung.

Wenn eine externe Sonde angesteckt ist, schaltet die Anzeige automatisch auf die entsprechende externe Sonde um. Auf dem Display erscheint der Begriff „ext“ und je nach Strahlenart, für die die Sonde geeignet ist, die Symbole α, β, γ, n. Beim Anstecken oder Einschalten werden die Kalibrierwerte der externen Sonde gelesen und die Messwertanzeige entsprechend umgeschaltet.

Für die externen Sonden, welche nicht in Sv/h kalibriert sind, sondern ausschließlich die gemessenen Impulse anzeigen, erscheint auf dem Display die entsprechende physikalische Einheit „cps“, „ s^{-1}“ (Impulse/Sekunde).

Die Funktionen: Anzeigen und Setzen des Dosisleistungsalarms (ALARM und SET AL), beziehen sich nun auf die Alarmschwelle der entsprechenden externen Sonde.

Für Sonden, die nur Impulse anzeigen, (z.B. FHZ 732, FHZ 742, FHZ 512), ist zusätzlich eine Alarmschwelle in cps (Impulse/Sekunde) verfügbar.

Ab Firmware Version V 2.72 sind bis zu vier Alarmschwellen verfügbar, die sich aufteilen in Gamma, Neutronen, Kontamination Alpha und Kontamination Beta Alarm.

Mittelwert (Funktion MEAN) und Maximalwert (Funktion MAX) beziehen sich nun auf die Außensonde. Das Zeitintervall für die Bestimmung von Mittel- und Maximalwert wird mit dem Anstecken einer Außensonde neu gestartet.

Ist eine externe Sonde angeschlossen, so wird der im FH 40 G eingebaute Detektor nicht mehr auf Überstrahlung überwacht.

Die externen Sonden werden auf Grund ihrer Anwendung in verschiedene Familien aufgeteilt.

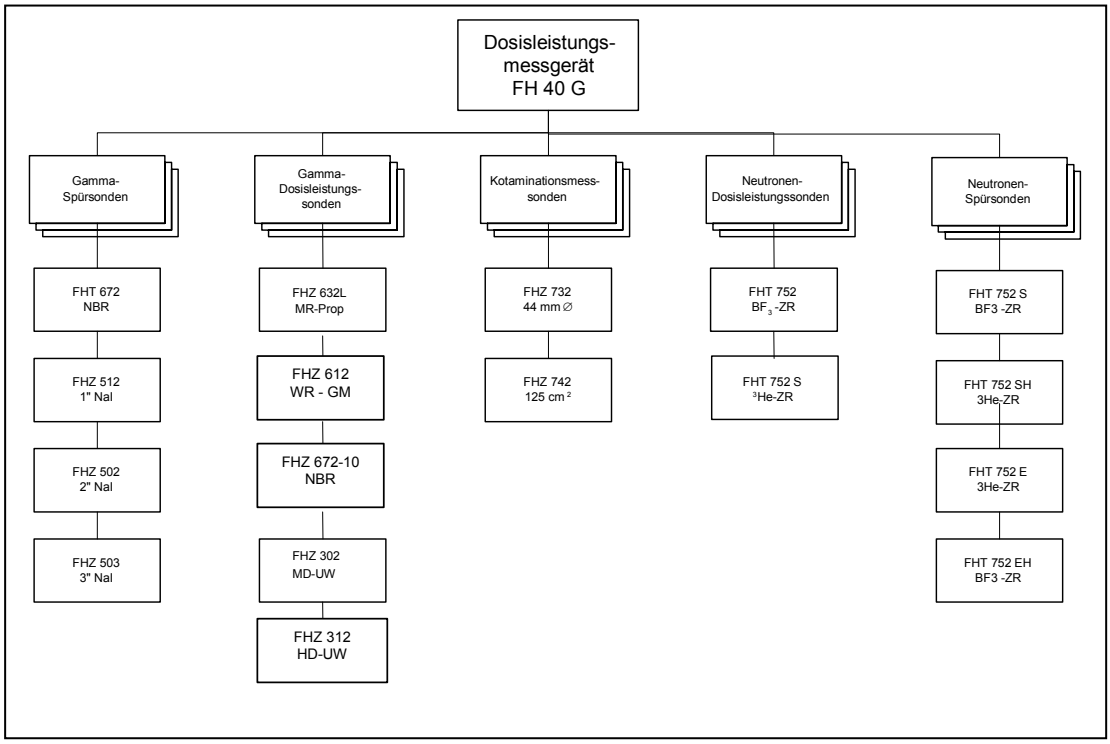


Bild 29 Übersicht der externen Sonden für das FH 40 G

8.1 Gamma Dosisleistungssonden

Die Sonden FHZ 632 L, FHZ 612 und FHZ 672 sind als Hx oder H*(10) Version erhältlich.

8.1.1 FHZ 632 L

Die externe Sonde FHZ 632 L wird für Dosisleistungsmessungen im Bereich des Umgebungsstrahlenpegels bis zu Spitzendosisleistungen von 100 mSv/h eingesetzt.
Die Sonde ist für den Einsatz mit Teleskopverlängerung (1700 mm bis 3000 mm, Best.-Nr.: 42540/55) oder Teleskop FH 40 TG (1000 mm bis 4000 mm Best.-Nr.: 42540/51) geeignet.

8.1.2 FHZ 612

Die Gamma Dosisleistungssonde FHZ 612 hat durch zwei eingebaute Detektoren einen besonders großen Anzeigebereich. Er reicht von 10 nSv/h bis 10 Sv/h. Bei Dosisleistungen über 8 mSv/h schaltet das Anzeigegerät automatisch auf den Hochdosisleistungsdetektor um.
Die Sonde ist für den Einsatz mit Teleskopverlängerung oder Teleskop FH 40 TG geeignet.

8.1.3 FHZ 672 E-10

Die Dosisleistungssonde FHZ 672 E-10 ist durch ihre hohe Empfindlichkeit besonders geeignet zum Aufspüren von Strahlenquellen im Bereich der natürlichen Untergrundstrahlung. Sie misst Umgebungsäquivalent-Dosisleistung *(10). Weitere Angaben befinden sich in Gebrauchsanleitung DB-047 010322. Siehe auch Abschnitt 8.3.1

8.1.4 FHZ 312, FHZ 302

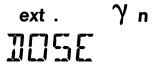
Mit den **Tauchsonden** FHZ 312 und FHZ 302 kann Gammastrahlung bis zu Dosisleistungen von 100 Sv/h (312) bzw. 1 Sv/h (302) in einer Wassertiefe bis zu 20 m gemessen werden.

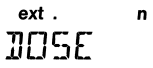
Ein 20 m langes Anschlusskabel ist mit der Sonde fest verbunden.

8.2 Neutronensonden FHT 752 u. FHT 752H

Neutronenstrahlung kann mit dem Neutronendetektor FHT 752 (Biorem) gemessen werden. Wird der Neutronendetektor FHT 752 an das FH 40 G angeschlossen, so wird auf dem Display zusätzlich das Symbol „n“ für Neutronenstrahlung eingeblendet. Die Dosisleistung wird in Sv/h angezeigt.

Durch entsprechende Voreinstellungen kann wahlweise entweder die Neutronendosis (DOSE und „n“) oder die Summendosis aus der gemessenen Neutronenstrahlung und der Gammastrahlung (DOSE und „γ n“) in Sv angezeigt werden.





Der Dosisalarm (Alarmschwelle) bezieht sich immer auf die Summe der Dosen aus Gamma- und Neutronenstrahlung.

Tabelle 19 Übersicht über die Dosisleistungssonden

Bezeichnung	**Ein-heit**	**FHZ 302**	**FHZ 312**	**FHZ 612-10**	**FHZ 612**	**FHZ 632 L**	**FHZ 672 E-10**
Bestellnummer		42540/41	42540/44	42540/54	42540/52	42540/56	42540/66
Anzeigebereich	µSv/h	1 - 1 x 10^6	10-100x10^6	0,01 - 10 x 10^6		0,01 - 100 x 10^3	0,001 - 200
Energiebereich	keV	82 - 3.000	82 - 3.000	60 - 1.300	82 - 1.300	36 - 1.300	60 - 3.000
Empfindlichkeit für ^{137}Cs	Imp/s/ (µSv/h)	0,3	0,001	ND: 1,7 HD: 0,017	ND: 1,7 HD: 0,03	2,2	2200
Detektortyp		GM-Zählrohr	GM-Zählrohr	GM-ZP 1202 C 300	GM-ZP 1201 ZP 1301	Proportional-zählrohr	Plastikszin-tillator
Überstrahlungs-festigkeit	Sv/h	50	1000	100		50	0,02
Abmessungen	mm	Ø 45	Ø 45	Ø 35		Ø 35	Ø 110
Länge	mm	155	155	185		162	415
Masse	kg	1,35	1,35	0,25		0,185	4,1
Betriebsdauer am FH 40 G mit Batteriesatz LR6 1.5V AA	h	200	200	200		120	30
unterstützt ab Softwareversion		1.18	1.18	2.42		1.18	2.2
empfohlene Softwareversion ab		1.18	1.18	2.43		2.1	2.42

Fortsetzung Tabelle 19 Übersicht über die Dosisleistungssonden, Neutronensonden

Bezeichnung	**Einheit**	**FHT 752**	**FHT 752 H**
Bestellnummer		42540/20	42540/21
Anzeigebereich	µSv/h	0,0001 – 400.000	0,0001 – 110.000
Energiebereich	keV	0,025 x 10^{-3} - 10.000	0,025 x 10^{-3} - 10.000
Empfindlichkeit für ^{252}Cf H_{made} nach ICRP 21 H*(10) nach ICRP 60	lps/µSv/h	 0,56 0,49	 2,0 1,79
Sondentyp		BF_3-Neutronendetektor mit Moderator	^{3}He-Neutronendetektor mit Moderator
Überstrahlungsfestigkeit		-	-
Abmessungen	mm	Ø 208	Ø 208
Länge	mm	435	435
Masse	kg	11,5	11,5
Betriebsdauer am FH 40 G mit Batteriesatz LR6 1.5V AA	h	120	120
unterstützt ab Softwareversion		2.1	2.1
empfohlene Softwareversion ab		2.44	2.44

8.3 Spürsonden

8.3.1 Gamma NBR-Sonde FHT 672 E

Durch die große Empfindlichkeit des Szintillationsdetektors, den ADF-Algorithmus im FH 40 G und der NBR-Technologie ist die Sonde FHT 672 E zum Aufspüren künstlicher Strahlenquellen im Gelände mit schwankender natürlicher Untergrundstrahlung hervorragend geeignet.
(NBR: **N**atural **B**ackground **R**ejection)

Bei natürlicher Strahlung leuchtet die grüne LED und bei künstlicher Strahlung die rote LED an der Sonde.

Bei einem künstlichen Strahlungsanteil über 20% in natürlichen Strahlungsfeldern bis herunter zu 40 nSv/h wird künstliche Strahlung erkannt.
Das Symbol „γ“ im FH 40 G Display und das Lautsprechersymbol beginnt zu blinken. Zusätzlich ertönt ein Warnsignal.

Eine detaillierte Beschreibung der NBR-Sonde FHT 672 E finden Sie in der Beschreibung „System FHT 40 NBR“ (DB-040-980317).

8.3.2 Gamma Spürsonden FHZ 512, FHZ 502, FHZ 503

Diese Sonden sind zum Aufspüren radioaktiver Gamma Quellen vorgesehen.
Die Sonde FHZ 502 ist durch den großen 2“ x 2“-NaI-Detektor besonders empfindlich. Noch empfindlicher ist die Sonde FHZ 503 mit 3“ x 3“-NaI-Detektor.

Die Sonde FHZ 512 ist für den Einsatz mit Teleskopverlängerung oder Teleskop FH 40 TG geeignet.

8.3.3 Neutronen Spürsonden FHT 752 E, FHT 752 EH, FHT 752 S, FHT 752 SH

Diese Sonden dienen dem Aufspüren von Neutronenquellen. –H Versionen enthalten ein ^{3}He – Zählrohr und haben die höhere Empfindlichkeit, reagieren aber auch wesentlich stärker auf hohe Gammadosisleistungen als die BF_3 Zählrohre.
Die –S Sonden sind sehr kompakt und haben einen 7mm Polyäthylenmoderator. Sie sind für den Einsatz mit Teleskopverlängerung oder Teleskop FH 40 TG geeignet.
Die –E Versionen haben einen größeren Moderator und sind daher noch etwas empfindlicher als die –S Versionen.

Tabelle 20 Übersicht über die Spürsonden

Bezeichnung	**Einheit**	**FHZ 672E**	**FHZ 512**
Bestellnummer		42540/61	42540/32
Anzeigebereich	Imp/s µSv/h	0,01 - 100	0,01 - 100.000
Nulleffekt	Imp/s		≈ 20
Energiebereich	keV	> ca. 60	> ca. 30
Empfindlichkeit für ^{137}Cs	Ips/(µSv/h)	2.800	300
Sondentyp		750 cm^3 Plastik-Szintillationssonde	1“ × 1“-NaI-Szintillationssonde
Überstrahlungsfestigkeit		bis 100fach	bis 10fach
Abmessungen	mm	∅ 110	∅ 48
Länge	mm	410	332
Masse	kg	4,15	0,5
Betriebsdauer am FH 40 G mit Batteriesatz LR6 1.5V AA	h	30	80
unterstützt ab Software-version		2.2	1.18
empfohlene Softwareversion ab		2.42	2.31

Fortsetzung Tabelle 20 Übersicht über die Spürsonden

Bezeichnung	**Einheit**	**FHZ 502**	**FHZ 502P -/E**	**FHZ 503**
Bestellnummer		42540/3301	42540/33 -/45	42540/63
Anzeigebereich .	Imp/s	0,01 - 100.000	0,01 - 100.000	0,01 - 100.000
Nulleffekt	Imp/s	≈ 90	≈ 90	350
Energiebereich	keV	> ca. 30	> ca. 30	> ca. 30
Empfindlichkeit für ^{137}Cs	Ips/µSv/h	1.400	1.400	7.000
NaI(Tl) Szintillationszähler Kristallgröße		2“ × 2“	2“ × 2“	3“ × 3“
Überstrahlungsfestigkeit		bis 10fach	bis 10fach	bis 10fach
Abmessungen	mm	∅ 66	∅ 90 / ∅ 80	∅ 110
Länge	mm	345	380	410
Masse	kg	1,2	1,5	
Betriebsdauer am FH 40 G mit Batteriesatz LR6 1.5V AA	h	60	60	60
unterstützt ab Softwareversion		1.18	1.18	1.18
empfohlene Softwareversion ab		2.31	2.31	2.31

8.4 Kontaminationssonden

Die Kontrolle von Oberflächen auf radioaktive Kontamination durch α-, bzw. β- Strahler kann durch direkte Messung oder nach dem Wischtestverfahren durchgeführt werden.

Die Kontaminationsmesssonden besitzen ein sehr dünnes Strahleneintrittsfenster, so dass α - und β - Strahlung sicher erfasst werden kann.

Ab Version V 2.72 unterstützt das FH 40 G die Kalibrierung von Kontaminationssonden in Bq oder Bq/cm^2. Weiterhin stehen für Alpha- und Betamessung separate Alarmschwellen zur Verfügung.

Um Kontamination besser erfassen zu können, besteht ab der FH 40 G-Firmwareversion V 2.72 für den Betamesswert die Möglichkeit, einen Nulleffekt vom Messwert zu subtrahieren. Der Subtraktionswert ist der durch die Funktion MEAN gebildete Mittelwert (3.4.1).

Eine Nulleffekt-Lernphase kann durch Einschalten des Geräts, Anstecken einer Kontaminationssonde oder mit der Funktion MEANCL gestartet werden.

Mit der Funktion NETTO kann der mit MEAN gebildete Mittelwert als Nulleffekt-Abzug aktiviert werden. Im Display erscheint das Zeichen „n“ hinter α β γ solange der Nulleffekt-Abzug aktiv ist.

Tabelle 21 Anzeige des subtrahierten Nulleffektes

Handlung	Ergebnis
Wählen Sie durch mehrmaliges Drücken der Taste „Funktionen“ die Funktion NETTO aus	Der vom Messwert subtrahierte Nulleffekte wird angezeigt. Nach einigen Sekunden schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück.

Tabelle 22 Setzen des Nulleffektes

Handlung	Ergebnis
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion NETTO aus.	Der vom Messwert subtrahierte Nulleffekte wird angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, so schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, und der Wert bleibt unverändert.
Schritt 2: Setzen Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Schallgeber“ ein oder zweimal bis das Symbol . „n“ neben „abg“ angezeigt wird.	Der aktuelle MEAN-Wert wurde als Nulleffekt übernommen und wird fortan von den Messwerten subtrahiert.

Tabelle 23 Rücksetzen des Nulleffektes

Handlung	Ergebnis
Schritt 1: Funktionsauswahl Wählen Sie mit der Taste „Funktionen“ die Funktion NETTO aus.	Der vom Messwert subtrahierte Nulleffekte wird angezeigt. Erfolgt nicht innerhalb einiger Sekunden Schritt 2, so schaltet das FH 40 G in den Grundmodus zurück, und der Wert bleibt unverändert.
Schritt 2: Rücksetzen Drücken Sie die Taste „Beleuchtung“ oder die Taste „Schallgeber“ ein oder zweimal bis das Symbol . „n“ neben „abg“ nicht mehr angezeigt wird.	Der Nulleffekt wurde gelöscht. Neue Messwerte sind wieder ohne Nulleffektsubtraktion.

8.4.1 Die α- , β- , γ- Sonde FHZ 732

Die α- β- γ- Sonde FHZ 732 wird für Übersichtsmessungen eingesetzt.

Diese Sonde erkennt sicher die Kontamination von Oberflächen durch α-, β- und γ- Strahler. Ein Proportionalzählrohr ermöglicht die Unterscheidung von α-, und β,- γ-Strahlung.

Mit der Funktion SET AB kann zwischen α- und β/γ-Anzeige gewechselt werden.

8.4.2 Die α- , β- , γ- Sonde FHZ 732 GM

Diese sehr preisgünstige Sonde ist für die gleiche Anwendung wie die FHZ 732.

Sie benutzt ein Geiger Müller-Zählrohr. Eine Unterscheidung von α- und β-, γ-Strahlung ist nicht möglich. Die Funktion SET AB ist nicht verfügbar.

8.4.3 Die α-, β- Sonde FHZ 742

Durch die große Messfläche und durch die Möglichkeit α- und β- Strahlung zu unterscheiden, eignet sich die α-, β- Sonde FHZ 742 vorzüglich zur Kontaminationskontrolle von Oberflächen.

Mit der Funktion SET AB kann zwischen α- und α/β/γ-Anzeige gewechselt werden.

Tabelle 24 Übersicht über die Kontaminationssonden

Bezeichnung	**Einheit**	**FHZ 732**	**FHZ 732 GM**	**FHZ 742**
Bestellnummer		42540/34	42540/36	42540/37
Anzeigebereich	Imp/s	0,01 - 100.000	0,01 - 10.000	0,01 – 100.000
Empfindlichkeit	Ips / Bq	0,25 für ^{204}Tl	0,25 für ^{204}Tl	0,16 für ^{204}Tl
Sondentyp		Proportionalzähl-rohr LND 4313	GM-Zählrohr	ZnS / Plastik-Szintillator
Überstrahlungsfestigkeit		bis 50fach	bis 50fach	bis 50fach
Fensterfläche		Fenster Ø44 mm	Fenster Ø44 mm	100 cm^2
Abmessungen	mm	Ø 68 ×30	Ø 68 ×30	
Länge	mm	245	245	
Masse	kg	0,320	0,320	0,680
Betriebsdauer am FH 40 G mit Batteriesatz LR6 1.5V AA	h	120	200	60
unterstützt ab Softwareversion		2.1	2.1	2.1
empfohlene Softwareversion ab		2.36	2.1	2.36
Unabhängige Warn-schwellen Softwareversion ab		2.72	2.72	2.72

8.5 Verwendbare Sonden des FH 40 F

Die früher erhältlichen externen Sonden FHZ 310, FHZ 131, FHZ 130, FHZ 120 für das FH 40 F können über ein spezielles Adapterkabel (Bestellnummer: 42540/40) an das FH 40 G angeschlossen werden.
Ohne den Adapter werden diese Sonden nicht erkannt.

Tabelle 25 Verwendbare Sonden des FH 40 F

Bezeichnung	**Einheit**	**FHZ 130**	**FHZ 120**	**FHZ 310**	**FHZ 131**
Bestellnummer		42482/31	42482/33	42482/40	42489/39
Sondentyp		GM ZP 1300	GM ZP 1200	GM Eurosys 4G15	GM ZP 1310
Anzeigebereich	µSv/h	100 - 9,99 x 10^6	0,01 -9,99 x 10^3	300 - 30 x 10^6	3 - 0,999 x 10^6
Energiebereich	keV	50 – 3.000	45 - 1.300	80 - 3.000	80 - 3.000
Überstrahlungs-festigkeit		bis 100fach	bis 100fach	bis 10fach	bis 100fach
Abmessungen	mm	∅ 35	∅ 35	∅ 45	∅ 45
Länge	mm	110	140	155	155
Masse	kg	0,100	0,130	1,350	1,350

Impressum

Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH
Frauenauracher Straße 96 • D-91056 Erlangen Postfach 16 60 • D-91051 Erlangen
Email: info.rmp.erlangen@thermofisher.com • Internet: www.thermo.com

© Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH

TTT/WDS

Environmental Instruments Division
Radiation Measurement & Security

www.thermo.com
info.rmp.erlangen@thermofisher.com

Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH
Frauenauracher Straße 96
D-91056 Erlangen, Germany
+49 9131 998-0
+49 9131 998 475 fax

Post address:
P.O. Box 16 60
D-91051 Erlangen, Germany